차 례

머리말 · 3

제1장. 식물의 구조와 기능 · · · · · · · · · · · · · · · · · · · 4

제1절. 식물의 조직과 기관 · · · · · · · · · · · · · · · · · · 4
제2절. 물과 무기영양물질의 흡수 · · · · · · · · · · · · · · · · 12
제3절. 물기날기와 빛합성 및 숨쉬기 · · · · · · · · · · · · · · · 22
제4절. 식물체에서의 물질이동 · · · · · · · · · · · · · · · · · 39
제5절. 식물의 일생 · 47

제2장. 사람몸의 구조와 기능 · · · · · · · · · · · · · · · · · · 69

제1절. 사람몸의 조직과 기관계통 · · · · · · · · · · · · · · · · 70
제2절. 운동 · 77
제3절. 영양 · 90
제4절. 체액과 그 순환 · 109
제5절. 호흡(숨쉬기) · 133
제6절. 배설 · 140
제7절. 생명활동의 조절 · 148

관찰, 실험

관찰. 식물의 조직 · 10
관찰. 뿌리의 구조 · 21
관찰. 잎의 구조 · 38
관찰. 줄기의 구조 · 46
관찰. 씨앗의 구조 · 64
관찰. 눈의 구조 · 65
관찰. 피부조직의 구조 · 76
실험. 뼈의 성분과 특성 알아보기 · · · · · · · · · · · · · · · · 89
관찰. 소화기의 구조 · 106
실험. 침에 의하여 농마가 소화된다는것을 알아보기 · · · · · · · · 108
관찰. 심장의 구조 · 130
실험. 피의 유형성분 알아보기 · · · · · · · · · · · · · · · · · 131
실험. 실피줄에서의 피흐름 알아보기 · · · · · · · · · · · · · · · 132

관찰. 비뇨기의 구조 ··················147
실험. 개구리의 척수반사 알아보기 ··················169
실험. 촉각의 예민도 알아보기 ··················170

참고

생장점과 형성층 ·················· 10
끌관과 채관 ·················· 10
뿌리의 물흡수와 토양환경 ·················· 20
무토양재배 ·················· 20
빛합성의 실마리를 찾은 학자들의 실험 ·················· 36
빛합성과 숨쉬기의 다른 점 ·················· 37
나무는 속이 비여도 껍질이 성해야 산다 ·················· 46
꽃피는 시기의 조절 ·················· 63
씨앗의 잠자기와 그 해제방법 ·················· 63
잎은 가을이 오면 왜 떨어지는가 ·················· 67
온실 또는 가정에서 몇가지 한해살이꽃풀의
꽃을 빨리 피우기 위한 가꾸기표 ·················· 67
온실 또는 가정에서 몇가지 알뿌리꽃풀의
꽃을 빨리 피우기 위한 가꾸기표 ·················· 68
흥분과 억제 ·················· 75
척주만곡 ·················· 87
뼈가 어긋나거나 부러졌을 때의 1차방조 ·················· 88
간을 보호하려면 ··················106
피형과 수혈 ··················130
기침과 재채기 ··················139
열사병과 일사병 ··················146
피투석기 ··················147
멀미 ··················168
색맹 ··················169
안정피로 ··················169

머 리 말

위대한 령도자 **김정일**원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

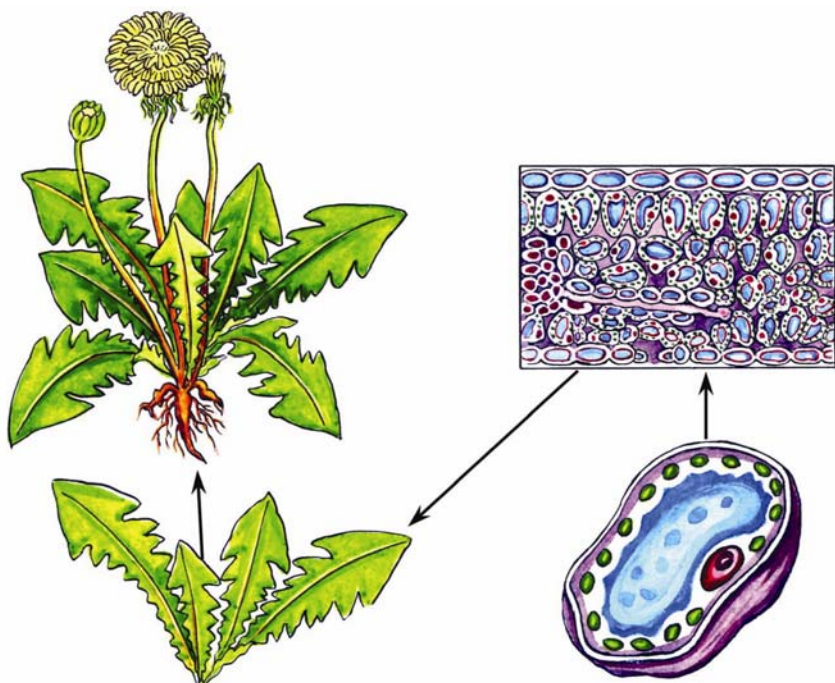
《생물학을 발전시켜야 나라의 동식물자원을 적극 보호증식하고 농업과 축산업, 수산업을 빨리 발전시킬수 있습니다. 사람들의 여러가지 질병을 미리 예방하고 치료하며 식료품가공사업을 개선하는 문제도 생물학을 발전시켜야 성과적으로 풀어나갈수 있습니다.》

생물학을 발전시켜야 나라의 동식물자원을 보호증식하고 인민생활을 빨리 높일수 있다. 그리고 사람들의 건강을 증진시키고 여러가지 질병을 미리막고 치료하는 문제도 성과적으로 풀어나갈수 있다.

4학년 《생물》과목에서는 식물과 사람몸의 구조와 기능을 배우게 된다.

이러한 내용들은 우리들에게 사람의 몸은 무엇으로 이루어졌으며 그것을 단련하자면 어떻게 하여야 하는가 그리고 식물의 생산성을 늘이고 사람의 요구에 맞게 다루기 위해서는 무엇을 해결해야 하는가에 대한 답을 마련해주는 기초적이며 원리적인 지식들이다.

우리들은 《생물》과목학습을 열심히 하여 위대한 장군님의 선군혁명령도를 높이 받들고 사회주의강성대국건설에 참답게 이바지할수 있는 인재로 준비하여야 한다.

제1장. 식물의 구조와 기능

식물은 인민들이 먹고 입고 쓰고사는 문제를 해결하며 아름답고 훌륭한 생활환경을 마련하는데서 중요한 의의를 가진다.

이러한 식물을 더 잘 가꾸고 리용하자면 먼저 그것의 구조와 기능을 잘 알아야 한다.

제1절. 식물의 조직과 기관

· 식물체를 이루는 조직과 기관에는 어떤것들이 있으며 그것들은 각각 어떤 기능을 수행하는가?

다세포식물은 수많은 세포들로 이루어졌다. 이런 세포들이 모여 조직을 이루고 조직이 모여 뿌리, 줄기, 잎과 같은 기관을 이룬다.

1. 식물의 조직

식물조직의 형성

식물체를 이루는 기본단위는 세포이다. 세포들로부터 먼저 분화되는것이 조직이다.

다세포식물에서는 처음에 분렬능력이 있는 한 무리의 세포들에서 분렬이 일어난다.

세포분렬에 의하여 생겨난 새로운 세포들가운데서 일부만이 계속 분렬하고 대부분의 세포는 분렬능력을 잃고 자라기만 한다. 자라는 과정에 세포들은 점차 모양과 구조, 기능이 서로 다른 여러가지 세포들로 변한다. 이런 현상을 세포의 **분화**라고 부른다.

다음의 그림을 보면서 세포가 분화되는 과정에 어떤 세포들이 생겨났는가를 생각해보아라.

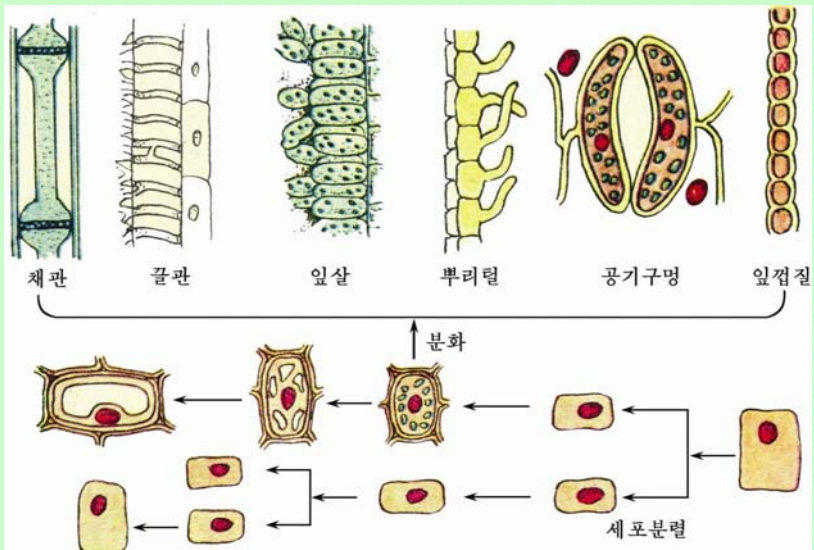



그림 1-1. 세포의 분화

세포분화에 의하여 생긴 세포무리들가운데서 모양과 구조가 비슷한것들끼리 모여 같은 기능을 수행한다. 바로 모양과 구조가 비슷하고 기능이 같은 세포들의 모임을 **조직**이라고 부른다. 이와 같이 식물의 조직은 세포의 분렬과 분화에 의하여 생긴 세포들이 모여 형성된다.

식물조직의 종류와 기능

식물의 조직은 그것을 이루는 세포들이 분렬능력을 가지고있는가 없는가에 따라 분렬조직과 영구조직으로 나눈다.

분렬조직은 세포분렬에 의하여 새로운 세포들을 만들어내는 조직이다. 뿌리와 줄기의 끝에 있는 생장점과 줄기의 껍질안층에 있는 형성층이 분렬조직에 속한다.

분렬조직의 세포들은 크기가 비교적 작고 세포벽이 얇으며 세포질이 가득차있고 액주머니는 거의 없다.

영구조직은 분렬조직으로부터 만들어진것으로서 분렬능력을 잃고 일정한 기능을 수행하는 조직이다.

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

① 분렬조직으로부터 어떤 조직들이 생겨나는가?

② 피복조직, 동화조직, 나름조직들이 식물체의 어디에 있으며 어떤 기능을 수행하는가?

③ 피복조직, 동화조직, 나름조직에서 새 조직이 생겨나겠는가, 왜 그런가?

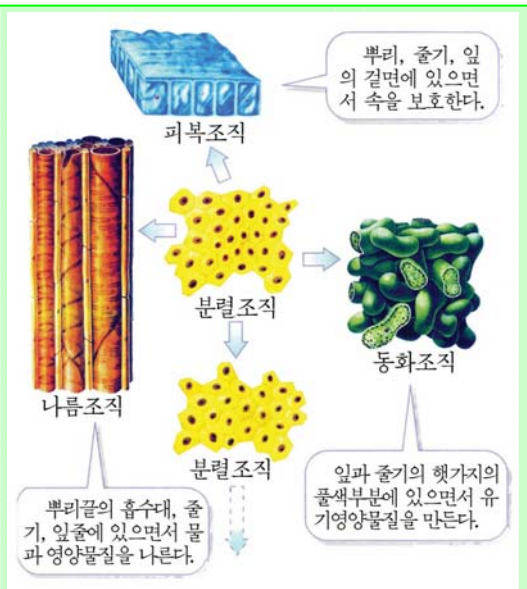



그림 1-2. 식물의 조직

영구조직에는 기계조직, 저장조직, 분비조직, 나름조직, 동화조직, 피복조직 같은것이 속한다.

기계조직은 식물체를 든든하게 받쳐준다. 기계조직을 이루는 세포들은 세포벽전체 또는 모서리가 두터워지고 나무질화되여있다.

저장조직은 물이나 영양물질을 저장한다. 감자의 덩이줄기와 고구마의 덩이뿌리, 여러가지 열매 등에 저장조직이 발달되여있다.

분비조직은 식물이 살아가는 과정에 만들어진 향기름이나 수지, 꿀 같은것을 저장하거나 내보낸다. 식물의 꽃턱과 자방, 수꽃술의 밑부분에 있는 꿀선과 소나무의 뿌리, 줄기, 잎에 있는 송진선 같은것은다 분비조직이다.

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

그림 1-3. 유채식물체와 그의 기관

① 그림의 □안에는 어떤 이름을 쓰면 되겠는가?

② 식물체는 몇개의 기관으로 되였다고 말할수 있는가?

식물조직의 종류를 그림식으로 그리고 매 조직의 기능을 써넣어라.

2. 식물의 기관

식물체는 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매 등으로 이루어졌다. 뿌리, 줄기, 잎, 꽃, 열매 등은 각각 여러가지 조직들이 모여서 이루어져 독특한 모양과 구조를 가지고있으며 일정한 기능을 수행하는 하나하나의 기관이다.

이와 같이 여러가지 조직들이 모여서 일정한 모양과 구조를 가지고 일정한 기능을 수행하는 몸의 한부분을 **기관**이라고 부른다.

도마도의 열매를 살펴보자.

잘 익은 도마도를 살짝 데치면 껍질이 쉽게 벗겨진다. 이것이 도마도살을 보호하는 피복조직이다. 그리고 도마도살은 영양물질을

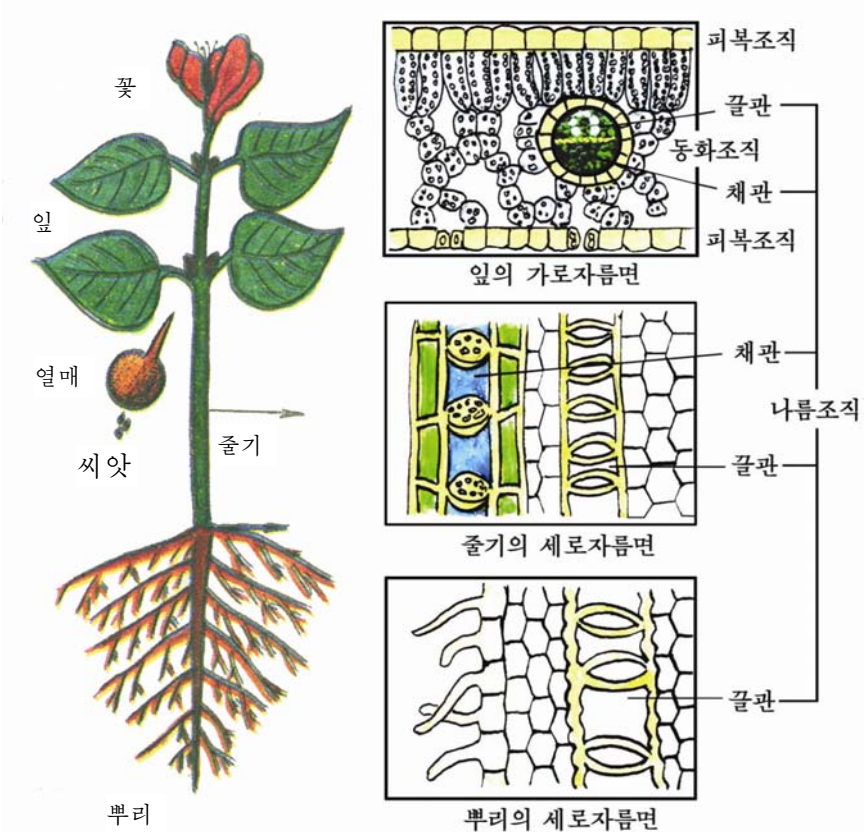



그림 1-4. 식물체와 그것을 이루는 기관 및 주요조직

저장하는 저장조직이다. 도마도의 살속에는 《힘줄》같은것이 보이는것도 있다. 이렇게 도마도열매는 피복조직, 저장조직 및 기타 조직들이 모여서 이루어진 도마도식물체의 한 기관이다.

도마도열매처럼 식물의 기관은 서로 다른 조직들이 결합되여 일정한 일을 맡아하게 된다. 식물의 기관들을 하는 일의 공통성에 따라 더 크게 묶기도 한다. 즉 뿌리, 줄기, 잎은 서로 다른 기관이지만 식물의 영양과 관련되여있으므로 **영양기관**, 꽃은 후대를 남기는것과 관련되여있으므로 **생식기관**이라고 부른다.

① 뿌리, 줄기, 잎은 식물의 영양에서 각각 어떤 기능을 수행하는가?

② 남새를 우리가 먹는 기관에 따라 나누고 례를 들어보아라.

이와 같이 수많은 세포가 조직을 이루고 여러 조직이 모여 기관을 이루며 기관들이 옹근 식물체를 이룬다.

우리 주위에서 이른 봄철에 꽃핀것을 흔히 볼수 있는 살구나무와 개나리꽃나무의 기관들을 지적하고 기능에 따라 크게 두가지로 나눈 다음 잎과 꽃표본을 만들어 학습장에 붙이여라.

문 제

1. 식물체에서는 어디에 있는 세포들만 분렬하는가?
2. 식물조직의 종류와 기능은 무엇인가?
3. 식물의 영양기관과 생식기관의 다른 점은 무엇인가?
4. 식물의 기관이 조직들로 이루어져있다는것을 어떻게 알수 있는가?

생장점과 형성층

생장점은 뿌리나 줄기의 끝부분에 있는 분렬조직이다.

뿌리나 줄기의 끝부분을 보면 작은 점모양으로 보인다. 그러므로 이 부분을 **생장점**이라고 부른다.

형성층은 줄기의 껍질안쪽에 있는 분렬조직이다. 형성층세포의 분렬에 의하여 나무줄기가 굵어진다.

식물체에서는 보통 생장점과 형성층에서 세포분렬이 일어나 새로운 세포들이 만들어진다.

끌관과 채관

끌관은 관모양세포들이 길이로 잇닿아 아래우의 세포벽이 없어지는 방법으로 만들어진다. 끌관의 벽에는 세포벽이 자랄 때 고르롭지 못하게 두꺼워지면서 생긴 타래모양, 고리모양 등 여러가지 무늬가 있다.

끌관이라는 이름은 뿌리털에서 빨아들인 물과 영양물질을 관처럼 생긴 세포들에 의해 줄기, 잎에로 끌어올린다고 하여 그렇게 불리워지게 되였다.

채관도 관모양세포들이 길이로 잇닿아 이루어지며 아래우의 세포벽은 많은 구멍들이 있는 채판으로 되여있다.

채관이라는 이름도 잎에서 만든 유기영양물질을 사이벽들이 채처럼 생긴 관모양세포들에 의해 나른다는데로부터 그렇게 불리워지게 되였다.

식물의 조직

준비

봉선화(또는 다리아, 베고니아, 자주닭개비)줄기, 받침유리, 덮개유리, 안전면도날, 해부바늘, 샤레, 현미경, 1% 사프라닌용액, 물

방법

1) 봉선화줄기를 면도날로 얇게 가로 베여 물이 담겨있는 샤

레에 넣는다.

2) 베여낸것들가운데서 될수록 얇은것을 골라 받침유리우에 놓고 확대경 또는 빛을 향해 맨눈으로 본다.

3) 얇게 베여진것을 골라 세포벽물들임시약인 사프라닌용액에 5분정도 잠그어 물들인다.

4) 물들인 쪼각을 물에 씻은 다음 받침유리우에 놓는다. 물 한방울을 떨군 다음 덮개유리를 덮고 현미경으로 본다.

5) 줄기를 0.5㎝정도로 짧게 잘라 세로 얇게 베여 사프라닌용액으로 물들인 다음 현미경으로 본다.

6) 줄기의 겉껍질 또는 잎의 뒤면껍질을 벗겨 현미경으로 본다.

토론

○ 줄기의 가로자름면에서 식물의 조직을 어떻게 갈라볼수 있는가?

○ 관찰방법 2)와 4)의 결과에서 다른 점은 무엇인가?

○ 줄기의 세로자름면에서 끌관의 모양은 어떻게 나타나는가?

○ 공기구멍은 식물의 어느 조직에 있으며 그것을 이루는 세포가 다른 세포들과 다르게 생긴 점은 무엇인가?

※ 피복조직안쪽에서 관묶음(끌관부, 채관부), 기계조직을 내놓은 나머지 모든 조직을 **기본조직**이라고 부른다. 기본조직은 그것의 위치에 따라 껍질층과 속심으로 나눈다. 그리고 기능에 따라 흡수조직, 동화조직, 저장조직, 숨조직으로 나눈다.

결과처리

○ 줄기의 가로자름면과 세로자름면의 구조를 그림그리고 매 부분에 이름을 써넣는다.

○ 잎, 줄기의 피복조직을 그림그리고 공기구멍에 이름을 써넣는다.

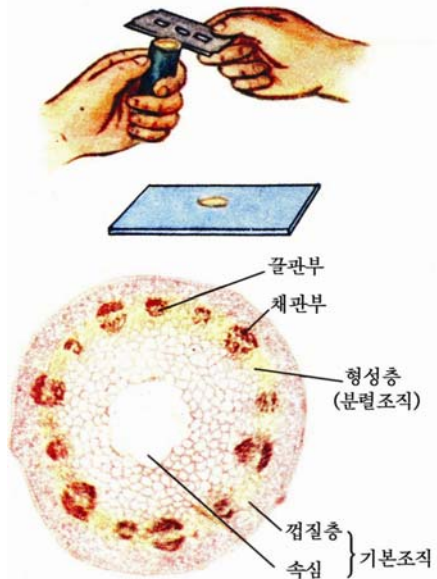



그림 1-5. 봉선화줄기의 가로자름면구조

제2절. 물과 무기영양물질의 흡수

· 뿌리의 구조는 어떠하며 물과 무기영양물질은 뿌리를 통하여 어떻게 흡수되는가?

1. 뿌리의 구조

식물은 대체로 땅속에 뿌리를 박고 그것을 통하여 물과 거기에 풀려있는 무기영양물질을 빨아들여 살아간다.

뿌리는 종류에 따라 모양은 다르지만 하는 일이 같기때문에 구조가 거의 비슷하다.

뿌리를 끝으로부터 우로 올라가면서 갈라보면 뿌리갓, 분렬대, 생장대, 흡수대의 4개 부분으로 되여있다.

뿌리갓은 뿌리의 맨끝에 있는 뾰족한 부분으로서 모자를 씌운것처럼 생장점을 둘러싸고 보호한다. 뿌리갓세포에서는 점액이 나와 세포가 상하지 않게 하며 뿌리가 흙속에 뚫고 들어갈 때 받는 쓸림을 덜어준다.

분렬대는 생장점과 거기에 잇닿아있는 분렬능력이 있는 어린 세포들로 이루어져있다. 분렬대는 2~3mm정도이다.

생장점에서는 세포분렬이 거듭 일어나 아래로는 뿌리갓, 우로는 생장대를 만든다.

생장대는 분렬대 다음에 있는 몇mm정도 되는 부분이다. 생장대의 세포들은 분렬능력을 잃고 길이로 자라면서 뿌리가 길어지게 한다.

흡수대는 생장대우의 뿌리털이 나있는 부분이다.

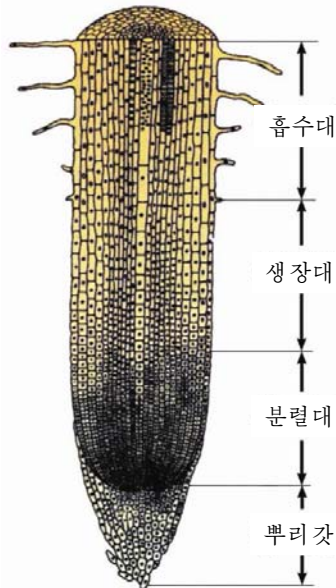



그림 1-6. 뿌리끝의 세로자름면 구조

뿌리털은 뿌리의 겉껍질세포에서 돋아난것인데 길이는 보통 1~2mm정도이다.

뿌리털의 수는 식물의 종류에 따라 차이가 있지만 보통 $1mm^2$에 200~300개정도 나있다. 이것은 뿌리의 흡수겉면적을 크게 넓혀준다.

뿌리털은 1~2주일동안 살다가 죽고 새로운 뿌리털이 생겨난다.

흡수대에서는 물과 무기영양물질을 흡수하여 줄기에로 올려보낸다.

흡수대에서는 또한 세포들이 분화되여 여러가지 조직이 만들어진다.

흡수대를 가로 베여 현미경으로 보면 겉껍질, 껍질층, 속기둥 즉 3개 부분으로 되여있다는것을 알수 있다.

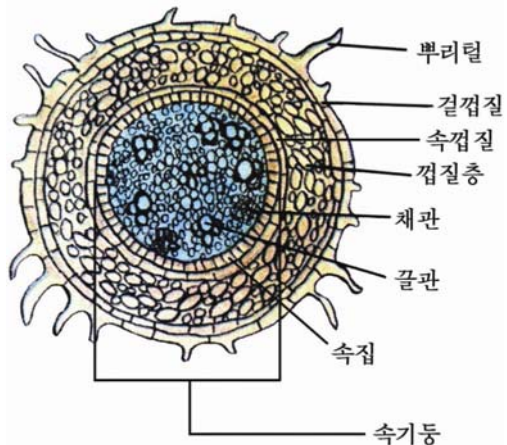
그림 1-7. 뿌리흡수대의 가로자름면구조

겉껍질은 뿌리의 겉면을 덮고있으면서 껍질층세포들을 보호하는 피복조직이다. 뿌리털과 함께 겉껍질세포는 물과 무기영양물질을 빨아들인다.

껍질층은 몇개의 세포층으로 되여있는 기본조직이다. 뿌리털이 흡수한 물과 무기영양물질은 껍질층을 거쳐 끌관에로 옮겨진다. 껍질층의 맨 안쪽에는 벽돌모양으로 생긴 세포들이 한층을 이루고있는데 이것을 **속껍질(내피)**이라고 부른다.

속기둥은 껍질층안쪽에 있는 조직들을 통털어 부르는 말이다. 여기에는 끌관과 채관이 엇바뀌여 해살모양으로 놓여있다.

속기둥의 맨 가운데에 속심이 있다.

속기둥의 바깥쪽에 있는 세포층이 속집이다. 속집세포는 껍질층을 거쳐서 들어온 물과 무기영양물질은 끌관에로 보내고 채관을 통해서 내려온 잎에서 만든 영양물질은 껍질층에로 보낸다. 속집에서는 곁뿌리도 생겨난다.

흡수대웃부분에서는 뿌리털이 떨어져나가므로 물과 무기영양물질을 흡수하는 기능을 잃게 된다. 그러나 속에 끌관과 채관이 있으므로 물과 영양물질을 나르는 기능만은 잃지 않는다.

식물을 옮겨심을 때에는 뿌리털이 끊어지지 않게 하며 될수록 흙이 많이 붙어있게 하여야 한다.

생각하기

① 뿌리가 물과 무기영양물질을 흡수하는 기능을 수행하기에 알맞게 된 점은 무엇인가?

② 뿌리가 길이로 자라는것은 무엇때문인가?

해보기

뿌리끝의 세로자름면과 흡수대의 가로자름면구조에서 매 부분들의 위치와 하는 일에 대한 비교표를 만들어라.

2. 뿌리에서의 물흡수

위대한 령도자 **김정일**원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《모든 식물은 물이 있어야 살아갈수 있습니다.》

식물의 생활에서 물은 매우 중요하다.

식물은 많은 량의 물을 빨아들여 자기 몸을 이루고 영양물질을 만드는데 쓴다. 그러므로 식물이 물을 잘 흡수하도록 하는것은 농작물을 비롯한 식물재배에서 중요한 의의를 가진다.

식물은 물을 주로 뿌리흡수대의 뿌리털을 통하여 흡수한다. 뿌리털은 물흡수에 알맞게 생긴 세포이다.

그러면 뿌리털세포가 물을 어떻게 흡수하는가?

아래의 그림을 보고 뿌리털세포에서 어떤 점이 물흡수에 알맞게 된것인가를 생각해보아라.

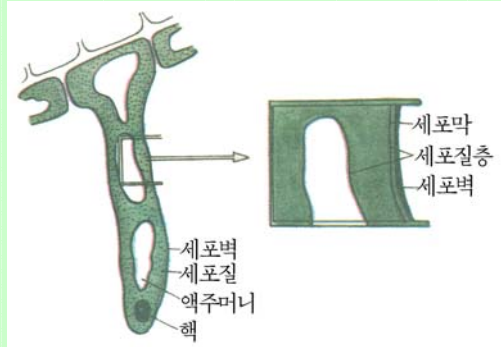



그림 1-8. 뿌리털세포의 구조

식물세포의 물흡수와 물잃기

ㄱ비커에는 맹물을 넣고 ㄴ비커에는 소금물을 넣는다.

두 비커에 크기가 같은 무우쪼각을 각각 하나씩 넣고 몇시간 지나서 두 비커에서 무우쪼각의 모양이 어떻게 변하였는가를 살펴본다.

소금물에 잠긴 무우쪼각은 쭈그러들고 맹물에 잠긴 무우쪼각은 더 팽팽해졌다는것을 알수 있다.

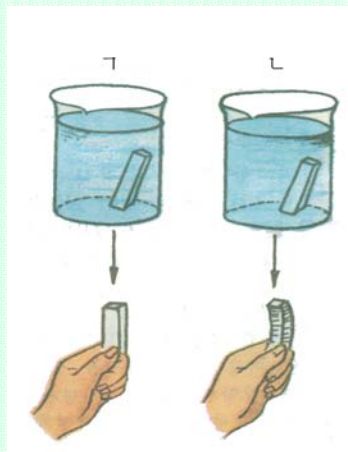



그림 1-9. 식물세포의 물흡수와 물잃기

이 사실은 식물세포가 물을 흡수할수도 있고 또 잃을수도 있다는것을 말해준다.

토양알갱이짬에는 여러가지 무기영양물질이 용해되여있는 물 즉 토양용액이 있다.

뿌리털세포에는 물을 흡수하는데 알맞게 큰 액주머니속에 짙은 세포액이 들어있다. 보통상태에서 뿌리털세포의 세포액에는 당분, 산, 색소 같은 물질들이 풀려있어 그 농도는 토양용액의 농도보다 높다.

그러므로 토양용액속의 물은 반투막에 가까운 뿌리털세포의 세포막을 거쳐 보다 높은 농도를 가진 세포안으로 스며들어간다.

이와 같이 토양용액으로부터 물이 뿌리털세포안으로 들어가는 과정은 삼투의 방법으로 진행된다.

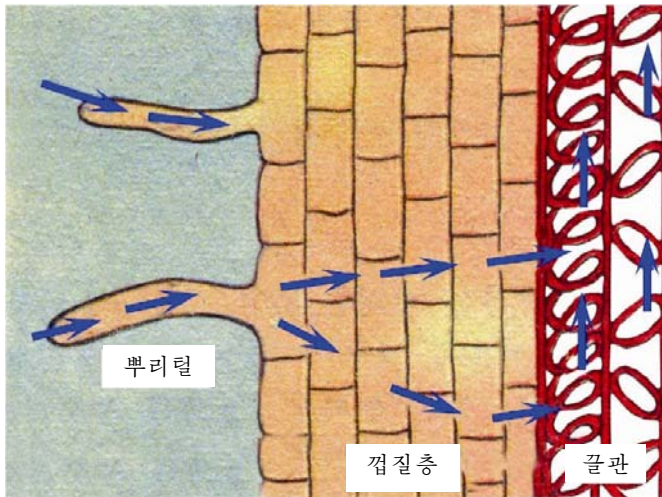



그림 1-10. 뿌리털을 통한 물의 흡수

뿌리털세포에 스며든 물은 뿌리털세포가 토양속의 물을 흡수하는것과 같은 원리로 껍질층의 세포들을 차례로 지나 나중에는 끌관에 이른다. 즉 뿌리털세포로부터 끌관쪽으로 갈수록 세포액의 농도가 높으므로 물이 끌관쪽의 세포에로 련이어 스며든다.

어떤 경우에 물이 뿌리털세포에서 토양용액쪽으로 나오겠는가, 이렇게 되면 식물의 모양이 어떻게 변하겠는가?

물은 끌관을 따라 줄기와 잎으로 운반된다.

식물은 살아있는 전기간 토양에서 물을 끊임없이 빨아들인다.

식물이 요구하는 물량은 식물종류마다 서로 다르다. 논벼는 물을 많이 요구하지만 수수는 비교적 적게 요구한다.

식물은 자라는 시기에 따라서도 요구하는 물량이 다르다. 왕성하게 자라는 시기에는 물을 많이 요구하지만 어린 시기나 씨앗이 여무는 시기에는 물을 적게 요구한다. 그러므로 식물에 물을 줄 때에는 식물의 이러한 특성을 잘 알고 그에 맞게 주어야 한다.

풋남새에 소금을 치면 어떤 현상이 일어나는가를 관찰하고 그 원인을 찾아내여라.

3. 뿌리에서의 무기영양물질흡수

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《비료는 농작물에 있어서 식량과 같은것입니다.》

비료란 식물에 영양물질을 공급하고 땅을 걸게 하기 위하여 식물이나 땅에 주는 물질을 말한다. 비료에는 농작물의 자라기에 리로운 물질을 만드는 미생물로 된 복합미생물비료, 공장에서 화학적 방법으로 농작물에 필요한 한두가지 영양원소가 많이 들어있게 만든 화학비료와 풀이나 농업부산물, 사람이나 집짐승의 배설물 같은것으로 만든 유기질비료가 있다.

식물은 비료에 들어있는 여러가지 영양물질을 빨아들여야 제대로 자라며 씨앗과 열매를 맺고 높은 소출을 낼수 있다. 특히 매해 걷어들이는 농작물과 함께 토양으로부터 무기영양물질이 빠져나가므로 부족되는 무기영양물질을 비료를 통하여 보충해주어야 알곡과 남새, 과일 등 농작물의 생산성을 늘일수 있다.

식물의 생활에 필요한 영양원소

식물체를 분석해보면 70여가지이상의 원소들이 나타난다.

식물을 태우면 대부분 공중으로 날아나고 나머지는 재로 남는다. 공중으로 날아나는 원소들을 **유기원소**, 재로 남는 원소들을 **무기원소** 혹은 **광물질원소**라고 부른다. 그리고 식물의 생활에 필요한 원소들을 통털어 **영양원소**라고 부른다.

영양원소들가운데서 C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S는 비교적 많은 량이 필요한 원소 즉 **다량원소**이고 Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, B는 매우 적은 량이 필요하지만 없어서는 안될 **미량원소**이다.

Si는 벼과식물에 필요한 원소이다.

식물의 생활에 주는 N, P, K의 영향

무기영양원소의 종류	식물에 주는 영향	부족할 때의 증상
N	세포의 분렬과 자라기를 촉진하여 가지와 잎이 무성하게 한다.	키가 작고 약하며 잎이 누렇게 되고 심할 때에는 밤색을 띤다.
P	어린모의 발육을 촉진하고 꽃이 빨리 피게 하여 열매와 씨앗이 빨리 맺도록 한다.	키가 특별히 작으며 잎몸이 검푸르고 재색을 띤다.
K	줄기를 튼튼하게 하고 농마가 잘 생기게 한다.	줄기가 약해서 쉽게 쓰러지고 잎변두리와 잎면이 밤색을 띤다.

○ 식물의 생활에 주는 N, P, K의 영향에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

○ 질소비료, 린비료, 카리비료에는 어떤것들이 속하는가?

식물은 요구되는 원소들가운데서 C, H, O는 CO_2과 H_2O의 형태로 잎과 뿌리를 통하여 받아들인다. 나머지 원소들은 뿌리를 통하여 물에 풀리는 무기영양물질에서 얻는다.

뿌리에서 무기영양물질흡수의 원리

식물은 물과 이산화탄소는 분자상태로 흡수하지만 다른 무기영

양물질은 물에 풀려있는 이온상태로 흡수한다.

비료와 같은 무기영양물질은 물에 풀리면 이온상태로 갈라진다. 그러므로 무기영양물질은 토양용액속에서 이온으로 풀려있다.

뿌리는 무기영양물질을 암모니움이온(NH_4^+), 칼리움이온(K^+), 마그네시움이온(Mg^{2+})과 같은 양이온과 질산이온(NO_3^-), 린산이온(PO_4^{3-})과 같은 음이온의 형태로 흡수한다.

그러면 뿌리털세포가 무기영양물질을 어떻게 흡수하겠는가.

먼저 토양용액속에 있는 이온들이 세포의 겉면에 와서 붙는다.

다음 세포의 겉면에 붙은 이온들은 세포벽의 틈새기를 따라 퍼져들어간다. 세포벽은 용매와 용질이 다 자유로이 드나들수 있는 전투막이므로 영양이온들은 세포벽의 틈새기를 따라 세포막에 이른다. 분자량이 작은 물질들을 비롯하여 일부 무기영양물질들은 세포막을 확산의 방법으로 통과하여 세포질로 들어간다. 그것은 세포막이 반투막이라고는 하지만 미세한 구멍을 수많이 가지고있는 어느 정도 불완전한 반투막이기때문이다.

한편 세포는 자기에게 필요한 무기영양물질을 세포막에 있는 《뽐프》와 같은 역할을 하는 물질들에 의하여 퍼들이는 방법으로 흡수한다. 이때에는 에네르기를 써야 한다.

뿌리털세포안에 들어온 무기영양물질은 뿌리털세포가 토양속의 무기영양물질을 흡수하는것과 같은 방법으로 이웃세포들에로 옮겨져 끌관에 이른다.

식물이 무기영양물질을 잘 흡수하자면 토양속에 뿌리의 생명활동에 필요한 물과 공기, 온도가 보장되여야 한다. 이 세가지 조건가운데서 어느 한가지라도 잘 보장되지 못하면 식물의 뿌리가 제대로 활동하지 못하여 무기영양물질을 잘 흡수하지 못한다. 그러므로 논밭의 김을 자주 매주고 부식토와 퇴비를 비롯한 유기질비료를 많이 내며 물주기를 잘해야 한다.

생각하기

뿌리털세포에서의 무기영양물질흡수방법을 두가지로 나누려면 어떻게 나누어야 하겠는가?

문 제

1. 뿌리끝은 어떤 부분들로 되여있으며 매 부분의 기능은 무엇인가?
2. 옮겨심은 나무는 흔들리지 말아야 한다. 그것은 무엇때문인가?
3. 뿌리털은 어느 경우에 물을 흡수하고 어느 경우에 물을 잃는가, 왜 그런가?
4. 화분의 꽃을 잘 피우려고 비료를 한꺼번에 많이 쳤더니 꽃식물이 점차 시들어갔다. 그 원인은 무엇인가, 어떤 대책을 세워야 하는가?
5. 무기영양물질은 식물체에 어떤 형태로 어떻게 흡수되는가?
6. 비료에는 어떤것들이 있으며 그 비료들은 식물체에 각각 어떤 영향을 주는가?

참 고

뿌리의 물흡수와 토양환경

식물은 자라는 과정에 대단히 많은 물을 흡수한다. 뿌리의 물흡수는 토양의 환경조건과 밀접한 관계를 가지고있다.

뿌리의 물흡수는 토양속의 공기상태, 무기영양물질의 함량, 토양온도와 같은 바깥조건의 영향을 받는다. 즉 토양물기가 충분하여도 온도가 낮아지거나 토양에 산소가 부족하면 물흡수는 억제되며 토양용액의 농도가 높아져도 약해진다.

뿌리의 자라기상태도 토양환경과 관련되여있다. 보통 식물뿌리는 토양속물기가 적으면 물흡수를 위해 더 깊이 그리고 더 넓게 뻗어나가며 반대로 토양속에 물기가 많으면 뿌리는 덜 자라고 땅우기관들이 많이 자란다.

무토양재배

오래전부터 사람들은 식물은 토양이 있어야만 심을수 있는것으로 생각하여왔다. 그것은 토양이 식물에 물과 무기영양물질을 공급하고 식물을 고

착시켜주기때문이였다.

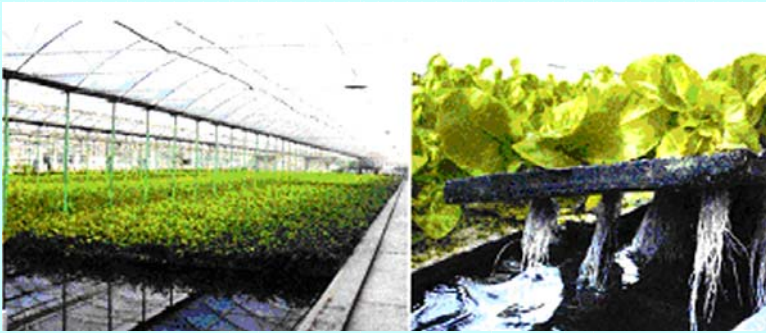



그림 1-11. 무토양재배방법

그러나 오늘에 와서는 토양이 하던 일을 인공적으로 해결하여 토양이 없이도 식물을 키울수 있게 되였다.

현대화된 온실농장에서는 토양을 리용하지 않고 식물의 생활에 필요한 물과 산소, 각종 무기영양물질을 식물의 요구에 맞게 영양액을 만들어 콤퓨터의 조종에 따라 줌으로써 토양이 없어도 식물을 자래우고있다.

무토양재배는 식물의 자라기단계에 따라 사람들이 마음대로 배양액을 만들어 조절해주기때문에 식물을 더 빨리 자래울수 있고 소출도 더 많이 낼수 있다.

무토양재배방법은 화초, 남새, 알곡작물재배를 공장에서 진행하고 자동화할수 있는 넓은 전망을 열어놓았다.

뿌리의 구조

준비

밀이나 무우씨앗을 불구었다가 모래 또는 톱밥에서 뿌리가 2~3cm정도 되게 자래운 어린 모, 현미경, 받침유리, 덮개유리, 면도날, 핀세트, 샤레, 해부칼, 확대경, 수수대속, mm눈금이 있는 자

방법

1) 뿌리털이 있는 부분을 맨눈으로 관찰한 다음 확대경으로

관찰한다.

○ 맨눈으로 뿌리에 나있는 솜털 같은것을 찾는다. 이것이 뿌리털이다.

○ 뿌리에서 뿌리털이 나있는 부분을 확대경으로 자세히 관찰한다.

○ 흡수대의 길이를 자로 재여본다.

2) 뿌리털을 떼내여 확대경으로 관찰한다.

3) 뿌리끝을 확대경으로 보면서 뿌리갓, 생장점, 생장대, 흡수대를 가려본다.

○ 해부칼로 수수대속을 1.5cm정도 내리쪼개고 뿌리흡수대부분을 잘라 길이로 끼운다.

○ 면도날로 가로 방향으로 얇게 베여 얻은 쪼각들을 물이 담긴 샤레에 넣는다.

○ 제일 얇은 쪼각을 골라 현미경으로 관찰한다.

토론

○ 뿌리끝은 어떤 부분들로 이루어졌는가?

○ 뿌리털세포는 어떤 구조를 가지며 기능에 알맞게 된 점은 무엇인가?

○ 뿌리흡수대의 가로자름면구조에서 어떤 부분들을 찾아볼수 있는가?

결과처리

뿌리흡수대의 가로자름면구조를 그림 그리고 해당한 부분에 이름을 적어넣는다.

제3절. 물기날기와 빛합성 및 숨쉬기

· 잎의 구조는 그것의 기능에 따라 어떻게 생겼으며 물기날기와 빛합성, 숨쉬기는 어느 기관에서 어떻게 진행되는가?

물기날기와 빛합성 그리고 숨쉬기는 식물체에서 일어나는 가장 중요한 생명활동과정이다.

그러므로 식물의 생명활동의 본질을 깊이 파악하고 농업생산을 비롯한 생산실천에서 나서는 문제를 푸는데 적극 이바지하자면 물기날기와 빛합성 및 숨쉬기에 대하여 잘 알아야 한다.

1. 잎의 구조

식물의 잎은 뿌리가 흡수한 물을 대기중으로 날려보내는 한편 유기영양물질을 만든다.

잎의 모양과 크기는 서로 달라도 기능과 구조는 거의나 같다.

넓은잎의 잎몸을 놓고 그의 구조를 살펴보자.

잎은 겉껍질, 잎살, 잎줄로 되여있다.

겉껍질은 잎살을 보호하고 물기날기와 가스교환에 알맞게 되여있다.

겉껍질은 세포들이 한층으로 빽빽하게 이어져 이루어졌다. 바깥쪽은 투명하고 물이 잘 스며들지 않는 뿔질층으로 되여있다.

겉껍질에는 쌍을 이룬 반달모양의 세포들이 군데군데 있다. 이런 세포를 **구멍가세포**라고 부른다. 구멍가세포는 보통 아래겉껍질에 더 많다.

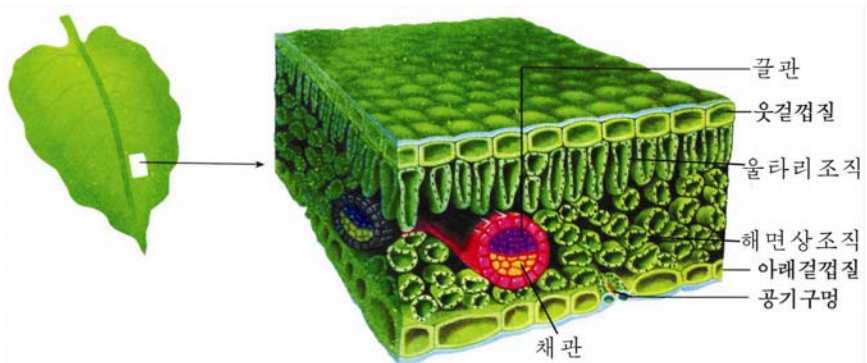



그림 1-12. 잎의 구조

구멍가세포속에는 보통의 겉껍질세포에 없는 풀색을 띤 엽록체가 들어있다. 한쌍의 구멍가세포사이에는 맨눈으로는 보이지 않는

작은 틈이 있다. 이것이 **공기구멍**이다. 공기구멍은 열렸다닫겼다 하면서 물김과 공기가 드나들수 있게 한다.

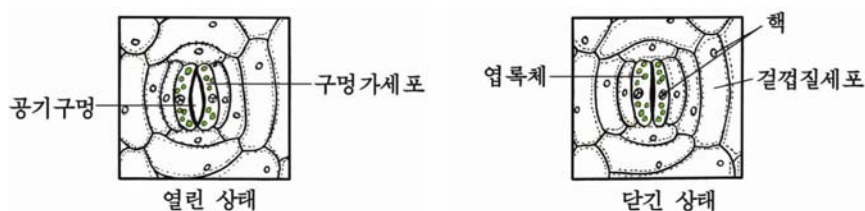



그림 1-13. 잎의 공기구멍

잎살은 많은 잎살세포로 이루어졌다. 잎살세포에는 엽록체가 많다.

잎살은 울타리조직과 해면상조직으로 되여있다.

울타리조직은 웃겉껍질쪽에 둥근기둥모양의 세포들이 빽빽하게 배렬되여 울타리처럼 보이는 조직이다.

해면상조직은 아래겉껍질쪽에 있으며 모양이 서로 다른 세포들이 성글게 배렬되여있다.

해면상조직세포들에는 울타리조직세포들보다 엽록체가 좀 적게 들어있다.

엽록체속에는 풀색을 띠는 엽록소가 들어있다. 잎이 풀색을 띠는것은 바로 이것때문이다.

엽록체에서는 유기영양물질이 만들어진다.

잎줄은 잎몸을 지지하고 잎살세포들에 물과 여러가지 물질을 나르는 기능을 수행한다. 운반기능은 잎줄속에 있는 끌관과 채관이 맡아한다.

이밖에 잎몸의 끝과 변두리에는 물구멍이 있다. 물구멍은 언제나 열려있다.

생각하기

잎의 기본기능은 무엇이며 그것은 주로 잎의 어느 부분에서 수행되겠는가, 왜 그런가?

2. 잎에서 물기날기

여름철에 나무가 많은 곳에 가면 습하고 시원한 감을 느끼게 된다. 이것은 무엇때문인가?

잎에서의 물기날기 알아보기

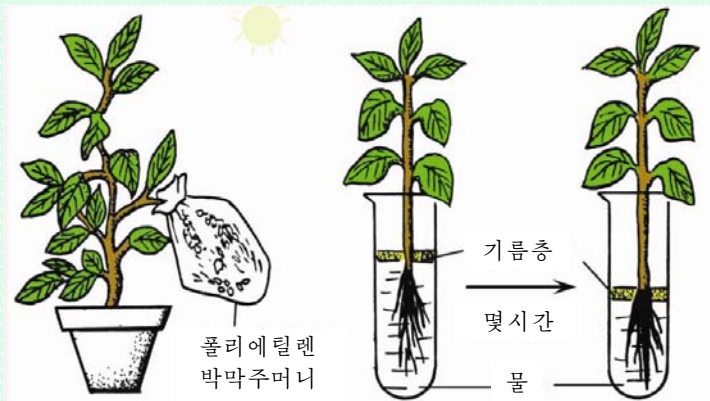



그림 1-14. 물기날기실험장치

그림과 같은 실험장치를 설치하고 관찰하면 폴리에틸렌박막주머니안벽에 물방울이 생기고 시험관의 물량이 줄어드는것을 볼수 있다.

폴리에틸렌박막주머니안벽에 있는 물방울은 식물의 잎에서 나온 물김이 모여서 생긴것이다. 물김은 잎몸에 있는 공기구멍을 거쳐서 나온것이다. 시험관에서는 기름때문에 물면으로부터의 증발이 억제되여있으나 물량이 줄어들었다. 이것은 잎의 공기구멍을 거쳐 물이 날아난 결과이다.

이와 같이 식물체안의 물이 잎의 겉면으로부터 물김상태로 날아나는 현상을 **물기날기**라고 부른다.

물은 물김으로 변할 때 열을 흡수한다. 해가 내려쪼여 잎이 더워지면 잎속의 물은 물김으로 되면서 잎에서 열을 빼앗아가지고 날

아난다.

그러면 물기날기는 어떻게 조절되는가.

물기날기는 잎의 겉껍질세포에서도 일어나지만 주로 공기구멍을 통하여 진행된다.

공기구멍은 보통 잎 1mm^{2}에 40~600개 있는데 잎의 웃면보다 아래면에 더 많다.

구멍가세포는 공기구멍을 여닫게 하는데 알맞게 생겼다.

구멍가세포는 다른 겉껍질세포와는 달리 구멍쪽의 세포벽은 두텁고 반대쪽의 세포벽은 얇다. 또한 엽록체를 많이 가지고있다.

해가 비치면 구멍가세포에서는 빛합성이 진행되여 당 같은 물질의 농도가 곁에 있는 세포에서보다 높아진다. 그러므로 잎의 다른 세포로부터 물이 스며들어 구멍가세포의 체적이 불어난다. 이렇게 되면 내미는 힘(불음압)에 의하여 얇은 세포벽쪽이 더 늘어나면서 구멍가세포는 구부러지며 결과 공기구멍이 열리게 된다.

어두운 밤에는 공기구멍이 닫긴다. 공기구멍이 닫기면 잎의 물기날기는 약해진다.

① 밤에 공기구멍이 닫기는 원인은 무엇인가?

② 식물의 물기날기와 물면에서의 증발에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

식물체는 일생동안에 많은 물을 흡수하지만 그가운데서 2~3%만을 생활에 리용하고 나머지는 물기날기를 통하여 밖으로 내보낸다.

식물체에서 물기날기가 진행되면 잎살세포에는 물량이 그만큼 줄어든다. 잎살세포는 줄어든 물량만큼 잎줄의 끌관에서 물을 받아들인다. 그런데 잎줄의 끌관은 줄기의 끌관을 통하여 뿌리의 끌관과 련결되여있다. 그러므로 물기날기는 뿌리로부터 잎줄의 끌관까지 물이 올라오게 할뿐아니라 뿌리가 토양에서 물을 흡수하도록 한다.

뿌리에서 흡수한 물이 끌관을 통하여 줄기와 잎에로 이동할 때 물에 풀려있는 무기영양물질도 함께 운반된다.

이렇게 물기날기는 식물이 살아가는데서 중요한 작용을 한다.

물기날기로 날아나는 물량이 뿌리가 흡수하는 물량보다 많을

때에는 식물이 시든다. 시들기가 심하면 식물은 말라죽는다. 그러므로 식물에 물을 정상적으로 주어야 한다.

식물을 옮겨심을 때 뿌리털이 될수록 떨어지지 않게 하면서 일정한 기간 박막이나 고깔 등을 씌워 센 빛을 가리우거나 가지나 잎을 일부 따버리는것도 바로 물기날기작용을 조절하여 식물이 말라죽지 않게 하기 위한것이다.

산림은 공기습도를 높여주고 주위의 온도를 조절하여 생물이 살아가는데 좋은 조건을 마련해준다. 그러므로 산과 들에 나무를 많이 심는것은 가물과 큰물피해, 황사피해를 막고 좋은 생활환경을 마련하기 위한 중요한 사업으로 된다.

도시의 건물들에 담쟁이덩굴을 올리는것도 마찬가지이다.

해보기

꽃모와 남새모를 낮과 저녁에 각각 5그루씩 옮겨심어보아라. 어느때 옮겨심는것이 잘 사는가, 왜 그런가?

3. 빛합성

빛합성이란 무엇인가를 다음의 3가지 실험을 통하여 알아보자.

보이기실험

잎이 빛을 받아 농마를 만든다는것을 알아보기

준비

화분에 심은 제라니움(꽃아욱)과 같은 넓은잎식물, 검은 종이, 알콜(50%정도), 요드용액, 작은 비커, 물그릇, 샤레, 알콜등, 삼발이, 핀세트, 석면그물, 시험관집게, 맑은 물, 성냥, 종이끼우개

방법

1) 화분에 심은 제라니움을 캄캄한 곳에 하루동안 놓아두어 잎몸에 있던 농마가 밤사이에 필요한 조직에로 다 옮겨가게 한다.

2) 검은 종이로 잎몸의 일부분을 아래우로 가리운 다음 해가 비치는 곳에 옮겨놓는다.

3) 몇시간 지난 다음 잎을 떼고 해빛을 가리웠던 검은 종이를 벗긴다.

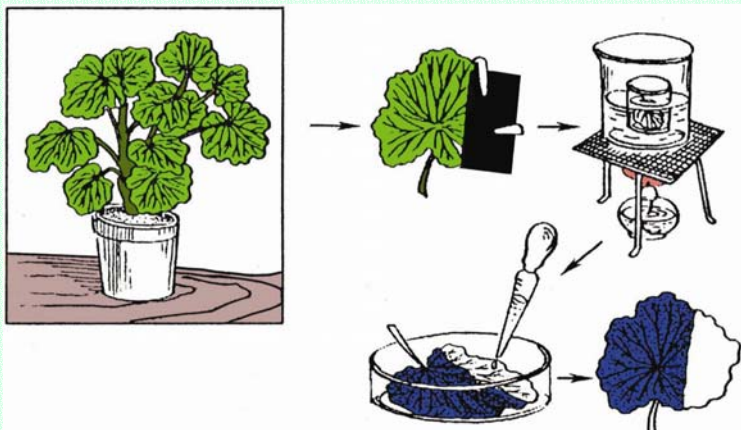



그림 1-15. 빛합성에서 농마가 만들어진다는것을 알아보는 실험

4) 알콜을 담은 작은 비커에 잎을 넣은 다음 물그릇에 세워넣고 알콜등으로 덥힌다. 엽록소는 알콜에 풀리므로 잎은 희누래진다.

5) 잎을 맑은 물로 씻은 다음 샤레에 넣고 여기에 요드용액을 떨군다.

6) 좀 기다렸다가 맑은 물로 요드용액을 씻어버리면 검은 종이를 씌우지 않았던 잎의 부분만이 푸른 보라색으로 된것을 볼수 있는데 이것이 농마가 요드와 반응하여 생긴 색이다.

이 실험은 빛을 받은 부분에서 농마가 생겼다는것을 보여준다. 즉 식물의 잎은 빛이 있는 조건에서만 빛합성을 하여 농마를 만들고 농마로부터 여러가지 유기영양물질을 만든다.

빛합성에서는 또 어떤 물질이 생기는가?

생각하기

이 실험결과로부터 무엇을 알수 있는가?

빛합성과정에 산소가 생긴다는것을 알아보기

준비

붕어마름이나 물수세미, 깔때기, 고무마개, 유리관, 비커, 성냥, 물

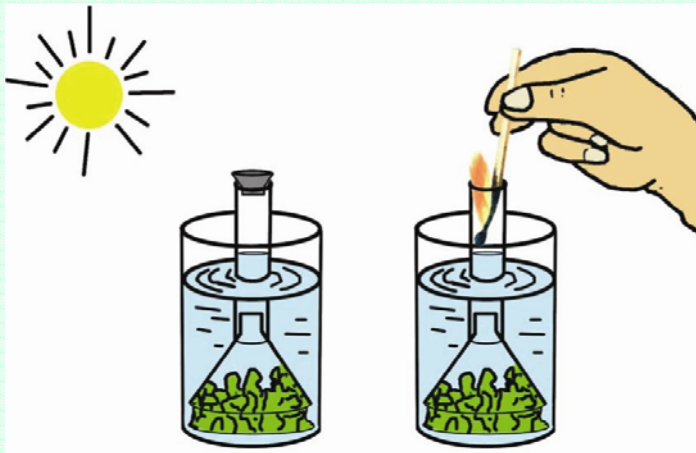



그림 1-16. 빛합성과정에 산소가 생겨난다는것을 알아보는 실험

방법

1) 그림 1-16과 같은 실험장치를 준비한다.

먼저 비커의 물속에 붕어마름이나 물수세미를 넣고 깔때기를 씌운다. 다음 고무마개를 맞춘 유리관안에 물을 채우고 깔때기꼭지우에 거꾸로 씌운다. 이것은 생겨나는 산소를 잡기 위해서이다.

2) 이 장치를 빛이 세게 비치는 곳에 놓고 관찰한다.

얼마간 지나면 붕어마름이나 물수세미에서 공기방울이 생겨 유리관으로 올라가는것을 볼수 있다.

공기가 유리관의 절반가량 찼을 때 고무마개를 열고 불이 거의 꺼져가는 성냥가치를 재빨리 유리관안에 밀어넣는다. 그러면 성냥가치의 불이 밝아지는것을 볼수 있다.

생각하기

성냥가치의 불이 밝아지는것은 무엇때문인가, 이 실험결과로부터 무엇을 알수 있는가?

이 실험은 붕어마름이나 물수세미가 빛합성과정에 산소를 내보냈다는것을 보여준다. 이처럼 빛합성에서는 산소가 생겨난다.

어떤 화학반응에서나 새로운 물질이 생기자면 출발물질, 원료가 있어야 하는것처럼 빛합성에서도 농마와 산소가 생기자면 원료물질이 있어야 할것이다.

그러면 빛합성에는 어떤 물질이 쓰이는가?

보이기실험

빛합성에 이산화탄소가 쓰인다는것을 알아보기

준비

제라니움, 큰 샤레와 비커 각각 2개, 유리종, 30% 수산화나트리움(NaOH)용액, 유리판, 와셀린, 요드용액

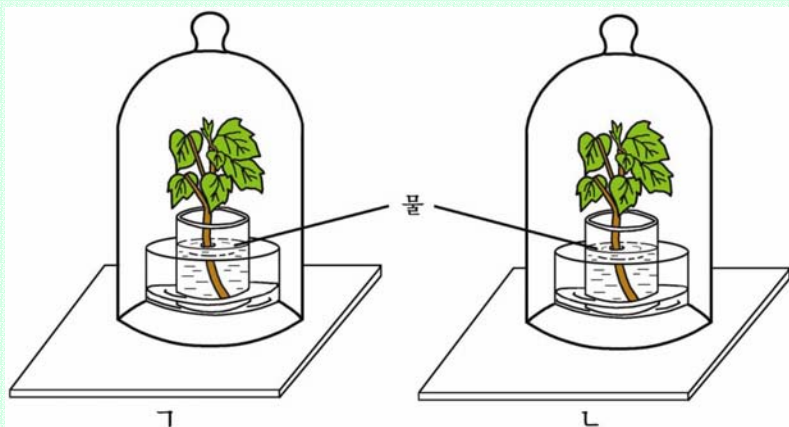



그림 1-17. 빛합성에 이산화탄소가 쓰인다는것을 알아보는 실험

방법

1) 그림 1-17과 같은 두개의 실험장치를 준비하고 유리종과 유리판 사이에 와셀린을 바른다.

2) ㄱ장치의 큰 샤레에는 수산화나트리움용액을 넣고 ㄴ장치의 큰 샤레에는 맑은 물을 넣는다.

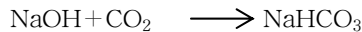
3) 두 실험장치를 캄캄한 곳에 하루동안 두었다가 해빛이 비치는 곳에 옮겨놓는다.

4) 몇시간 지난 다음 두 장치속에 있는 꽃아욱의 잎에 농마가 생겼는가를 요드용액물들이기로 알아본다.

생각하기

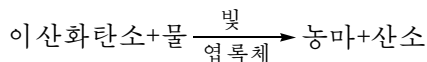
ㄴ장치속에 있던 꽃아욱의 잎만이 푸른 보라색을 나타내는데 이것을 통하여 무엇을 알수 있는가?

※ ㄱ장치에서는 NaOH용액이 그릇안에 있는 이산화탄소(CO_2)를 흡수하였기때문에 잎은 이산화탄소를 흡수할수 없게 되여 농마를 만들지 못한다.

$$NaOH + CO_2 \longrightarrow NaHCO_3$$

ㄴ장치에서는 물이 그릇안의 이산화탄소를 흡수할수 없으므로 잎은 이산화탄소를 흡수하여 농마를 만든다.

이 실험결과로부터 이산화탄소가 빛합성에 쓰인다는것을 알수 있다.

앞의 3가지 실험에서 본것처럼 식물의 잎에서는 빛을 받아 이산화탄소와 물로 농마를 만들고 산소를 내보낸다. 이 과정을 **빛합성**이라고 부른다. 빛합성은 풀색식물의 세포에 있는 엽록체에서 진행된다.

$$\text{이산화탄소+물} \xrightarrow[\text{엽록체}]{\text{빛}} \text{농마+산소}$$

식물은 이렇게 만들어진 농마와 뿌리에서 빨아들인 무기영양물질을 리용하여 단백질, 기름질 등 여러가지 유기영양물질을 만들면서 자란다.

빛합성은 여러가지 바깥조건의 영향을 받는다. 특히 빛과 이산화탄소의 영향을 크게 받는다.

빛은 빛합성의 에네르기원천이다. 분자가 작은 간단한 물질이 분자가 큰 복잡한 물질로 될 때에는 반드시 에네르기가 있어야 한다.

식물은 빛에네르기를 리용해야만 이산화탄소와 물로 농마와 같은 분자가 크고 복잡한 물질을 만들수 있다.

이산화탄소는 빛합성의 원료물질이다. 이산화탄소의 농도가 일정하게 높으면 빛합성은 더 잘 진행된다. 온실에 남새를 심고 거기에 이산화탄소의 농도를 높여주면 남새소출이 훨씬 높아진다.

이밖에 빛합성에는 물, 무기영양조건 등도 영향을 준다.

그러므로 농작물의 소출을 높이자면 식물이 빛을 잘 받게 하면서 이산화탄소의 농도를 높여주며 물과 무기영양조건을 충분히 보장하기 위한 여러가지 대책을 세워야 한다.

생각하기

논밭에 퇴비를 많이 내면 왜 좋겠는가?

빛합성은 어떤 의의를 가지는가?

빛합성은 사람을 비롯한 지구우의 모든 생물이 살아갈수 있는 조건을 마련해준다.

빛합성에서 만들어진 유기영양물질은 식물자체의 영양물질로 될뿐아니라 사람의 음식물과 동물의 먹이원천으로, 공업원료로 된다.

빛합성에서 생긴 산소는 모든 생물의 숨쉬기에 쓰이는 산소의 원천이다.

생물의 숨쉬기와 석탄, 원유를 비롯한 여러가지 연료가 탈 때에 이산화탄소가 나온다. 그러나 대기속의 산소와 이산화탄소의 량은 크게 변하지 않는다. 그것은 식물이 빛합성과정에 이산화탄소를 흡수하고 산소를 내보내기때문이다.

이밖에 빛합성에서 만들어진 유기영양물질속에 저축된 에네르

기는 동식물과 사람의 생활에 필수적인 에네르기원천으로 된다.

해보기

잎이 빛을 받아 농마를 만든다는것을 과외실험으로 증명해보아라.

4. 식물의 숨쉬기

식물도 살아가자면 사람이나 동물처럼 숨을 쉬여야 한다. 식물의 숨쉬기는 식물의 몸을 이루고있는 모든 산 세포들에서 진행된다.

식물의 숨쉰다는것을 무엇을 보고 알수 있는가?

보이기실험

식물이 숨쉰다는것을 알아보기

준비

화분에 심은 제라니움, 비커 2개, 석회물, 유리종, 검은 종이 또는 검은 수지박막

방법

1) 푸르싱싱하게 자라고있는 제라니움화분에 그림 1-18과 같은 실험장치를 한다.

2) 두개의 비커에 맑은 석회물을 넣고 그중 하나는 방안에 두고 다른 하나는 실험장치속에 넣는다.

3) 이 실험장치에 검은 종이나 검은 수지박막을 씌워 빛이 들어가지 못하도록 하고 2일 지나서 관찰한다.

비커의 맑은 석회물은 실험장치안의것이 더 뿌옇게 흐려진다.

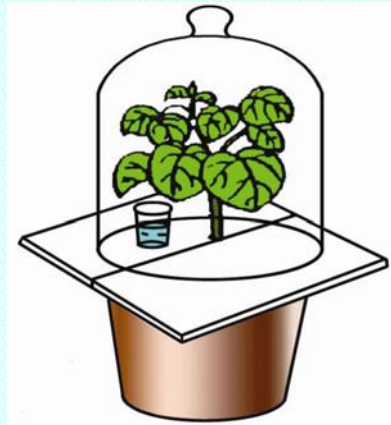



그림 1-18. 식물의 숨쉬기를 알아보기 위한 실험

실험장치안에 넣은 비커의 맑은 석회물이 더 뿌옇게 흐려진것은 무엇때문인가, 이것을 통하여 무엇을 알수 있는가?

이 실험결과는 잎을 비롯한 식물의 몸에서 이산화탄소가 많이 나왔다는것을 말해준다. 바로 식물도 숨쉴 때 산소를 받아들이고 이산화탄소를 내보낸다.

이와 같이 공기속에 있는 산소를 받아들여 유기영양물질을 이산화탄소와 물로 분해하고 에네르기를 내보내는 과정을 **숨쉬기**라고 부른다.

유기영양물질+산소 ⟶ 이산화탄소+물+에네르기

숨쉬기에 쓰이는 산소와 숨쉬기결과 나오는 이산화탄소는 잎의 공기구멍과 나무껍질틈을 통하여 드나든다.

숨쉬기에서 나오는 에네르기의 대부분은 식물의 자라기를 비롯한 생활과정에 쓰이고 일부는 열로 변하여 밖으로 나간다.

남새와 과일, 채 마르지 않은 낟알을 쌓아두면 열이 많이 나온다. 이것은 숨쉬기과정에 생긴 대부분의 에네르기가 열로 되여 나가기때문이다.

식물의 숨쉬기와 빛합성의 다른 점은 무엇인가?

식물의 숨쉬기와 빛합성은 서로 반대의 과정이면서 밀접히 련관되여있다.

빛합성에서는 유기영양물질이 만들어지고 숨쉬기에서는 유기영양물질이 분해된다.

유기영양물질이 없다면 숨쉬기가 진행될수 없다.

숨쉬기에서 분해되는 유기영양물질은 바로 빛합성의 산물이고 숨쉬기에서 나오는 에네르기는 빛합성에 의하여 유기영양물질속에 저장되여있던 에네르기이다.

숨쉬기가 없다면 빛합성도 진행될수 없다.

빛합성이 진행되려면 원료물질을 받아들이고 유기영양물질을 운반하여야 하는데 여기에 필요한 에네르기는 바로 숨쉬기에서 얻는다.

그러므로 알곡과 남새, 과일 등의 생산을 늘이자면 빛합성과 함께 숨쉬기를 잘 조절지배하여야 한다.

식물의 숨쉬기에는 온도와 물기가 큰 영향을 준다.

식물은 0℃ 되는데서는 숨쉬기를 거의나 하지 않지만 온도가 높아지면 숨쉬기가 빨라진다. 때문에 남새와 과일, 낟알을 보관할 때에는 될수록 찬곳에 두어야 한다.

낟알에 물기가 많으면 숨쉬기가 진행되여 그만큼 영양물질이 많이 소비된다. 그러므로 낟알은 물기가 적게끔 말리워서 보관하여야 한다.

이밖에 공기속의 산소와 이산화탄소농도도 숨쉬기에 영향을 준다.

논밭을 깊이 갈고 김을 자주 매주면 흙속에 공기가 잘 통하여 뿌리가 숨쉬기를 잘하게 되며 따라서 이때 생기는 에네르기를 리용하여 물과 무기영양물질을 잘 흡수하게 된다.

논밭의 농작물이 물에 잠기면 소출이 떨어지는것도 주로는 숨쉬기가 제대로 진행되지 못하기때문이다. 그러므로 무더기비에 의한 큰물로 논밭이 물에 잠기면 제때에 물을 빼버리고 농작물의 잎을 깨끗한 물로 씻어주어야 한다.

생각하기

가정용랭동기에서 남새와 과일을 보관할 때 어디에 놓는가, 그 원인은 무엇인가?

문 제

1. 잎의 구조를 그림그리고 해당한 부분에 이름을 써넣어라.
2. 나무잎은 대부분이 앞면은 진한 풀색을 띠지만 뒤면은 연한 풀색을 띤다. 이것은 무엇때문인가?
3. 공기구멍은 어떻게 여닫기는가?
4. 식물체에서 물기날기는 어떤 의의를 가지는가?
5. 빛합성이란 무엇이며 어떤 반응식으로 나타낼수 있는가?
6. 빛합성의 의의는 무엇인가?
7. 밑줄을 그은 부분에 알맞는 글을 써넣어라.
   풀색식물의 잎은 하나의 《유기물질공장》이라고 볼수 있다.
   이 《공장》에서 쓰이는 에네르기는 ______며 원료는 ______고 생산물은 ________이다.
8. 숨쉬기란 무엇이며 어떤 반응식으로 나타낼수 있는가?
9. 숨쉬기의 의의는 무엇인가?
10. 감자나 무우움에 반드시 공기구멍을 내야 하는 원인은 무엇인가?

참 고

빛합성의 실마리를 찾은 학자들의 실험

모든 과학의 성과는 앞세대 사람들의 성과와 경험을 다음 세대가 계승하고 끊임없이 연구하는 과정에 이루어진다.

1648년 벨지끄의 과학자 헬몬트는 흙을 나무통에 넣고 거기에 질량이 2.2kg인 버드나무모를 심었다. 그리고 깨끗한 비물만 받아주면서 식물을 키웠다. 먼지가 들어가지 않게 덮개까지 씌웠다.

7년동안 자래운 다음 질량을 달아보고 그는 깜짝 놀랐다. 버드나무의 질량은 80kg이 되였는데 흙은 100g정도 밖에 줄어들지 않았다.

헬몬트는 이렇게 하여 물이 식물체를 이루는 재료물질로 된다는것을 처음으로 밝혀냈다. 그러나 그는 공기의 작용을 알지 못했다.

1773년에 영국의 과학자 프리스틀리는 다음과 같은 실험을 하였다.

불을 붙인 초 한대와 흰쥐 한마리를 밀페한 유리통속에 넣었는데 인차 초불도 꺼지고 흰쥐도 죽고말았다.

다음 그는 화분에 심은 식물 한포기와 불을 붙인 초 한대를 유리통속에 함께 넣었다. 이때에는 식물도 오래동안 살아있고 초불도 꺼지지 않았다.

다음에는 화분에 심은 식물 한포기와 흰쥐 한마리를 밀페한 유리통속에 함께 넣었다. 여기에서도 역시 화분의 식물도, 흰쥐도 모두 정상적으로 살아있었다.

이러한 실험으로부터 그는 초가 타거나 동물이 숨쉴 때 내보내는 기체를 식물이 흡수한다는것을 알아냈다.

그후에 프리스틀리의 실험을 다른 사람들이 해보았는데 어떤 사람은 성공하고 어떤 사람은 실패만 하였다. 무엇때문이겠는가.

이 비밀은 네데를란드의 과학자 잉엔하우스가 해명하였다. 그는 해빛이 비쳐야 프리스틀리의 실험이 성공할수 있다는것을 증명하였다.

이렇게 빛합성은 과학자들이 한세대 또 한세대를 거쳐 노력한 결과에 발견되였다.

빛합성과 숨쉬기의 다른 점

빛합성	숨쉬기
· 엽록소를 가진 세포속에서만 진행된다.	· 모든 산 세포속에서 진행된다.
· 빛쪼임조건에서만 진행된다.	· 빛쪼임조건과 어둠조건에서 다 진행된다.
· 이산화탄소와 물을 원료로 리용한다.	· 산소와 유기영양물질을 재료로 리용한다.
· 이산화탄소를 받아들이고 산소를 내보낸다.	· 산소를 받아들이고 이산화탄소를 내보낸다.
· 유기영양물질을 합성하고 그속에 에네르기를 저축한다.	· 유기영양물질을 분해하고 그속에 있던 에네르기를 내보낸다.

잎의 구조

준비

생생한 잎, 현미경, 안전면도날, 핀세트, 받침유리, 덮개유리, 샤레, 스포이드, 흡수종이, 붓, 고무판이나 나무판(10cm×15cm), 물

방법

1) 잎몸의 가로자름면 현미경표본을 다음과 같이 만든다.

잎을 고무판이나 나무판우에 펴놓는다. 두개의 안전면도날을 오른손으로 약간 틈이 있게 겹쳐쥐고 잎을 여러번 가로 벤다. 벨 때마다 안전면도날에 물을 묻혀야 한다.

두 안전면도날사이틈에 끼워진 얇은 쪼각들을 물이 담긴 샤레에 넣는다.

그것들가운데서 가장 얇은 한쪼각을 붓으로 묻혀 받침유리에 놓고 스포이드로 물 한방울을 떨군다.

덮개유리를 공기방울이 생기지 않도록 덮는다.

2) 잎몸의 가로자름면표본을 현미경으로 관찰한다.

겉껍질, 잎살, 잎줄을 가려내고 매 부분의 세포에서 그 특징을 살펴본다.

3) 잎몸의 아래겉껍질을 관찰한다.

핀세트로 잎몸의 아래겉껍질을 벗겨 받침유리에 펴놓고 물 한방울을 떨군 다음 덮개유리를 덮고 현미경으로 관찰한다.

겉껍질세포의 모양, 구멍가세포를 관찰한다.

토론

○ 현미경표본을 왜 얇게 만들어야 하는가?

○ 잎몸은 어떤 부분들로 이루어졌으며 구조에서 물기날기와 빛합성에 알맞게 된 점은 무엇인가?

○ 구멍가세포와 공기구멍은 어떻게 생겼는가?

결과처리

현미경으로 본 잎의 구조를 그림으로 그리고 해당한 부분에 이름을 써넣는다.

제4절. 식물체에서의 물질이동

· 줄기의 구조는 그것의 기능에 따라 어떻게 생겼으며 물과 무기영양물질 및 유기영양물질은 줄기의 어느 부분을 통하여 어디로 이동되는가?

뿌리를 통하여 빨아들인 물과 무기영양물질 그리고 빛합성에 의하여 잎에서 만들어진 유기영양물질은 다 줄기를 거쳐 식물체의 여러 부분에로 운반된다.

1. 줄기의 구조

줄기는 식물에 따라 그 모양이 다르지만 그 기능은 거의 다 비슷하다. 줄기의 구조는 하는 일에 알맞게 생겼다.

줄기의 구조는 뽀뿌라나무를 비롯한 두싹잎식물의 줄기와 강냉이를 비롯한 한싹잎식물의 줄기에서 서로 다르다. 두싹잎식물의 나무줄기와 한싹잎식물의 풀줄기의 구조를 보기로 하자.

나무줄기의 구조

뽀뿌라나무의 가지를 가로 베여 맨눈으로 보면 크게 나무껍질, 나무질부(끌관부), 속심으로 이루어졌다는것을 알수 있다. 그리고 얇게 가로 베여 현미경으로 보면 나무껍질은 겉껍질, 껍질층, 채관부(인피부)로 이루어졌고 그 안쪽에 끌관부와 속심이 있으며 채관부와 끌관부사이에는 형성층이 있다는것도 알수 있다.

겉껍질은 줄기의 맨 겉층에 있으며 색이 없는 한층의 세포로 되여있다.

오래 자란 나무줄기에서는 식물체를 보호하는 작용을 하는 겉껍질안쪽에 물을 통과시키지 않는 코르크층이 생긴다.

껍질층은 얇은 벽을 가진 여러층의 세포들로 이루어졌다. 어린 줄기의 껍질층세포에는 엽록체들이 있어 풀색을 띠며 빛합성을 한다.

채관부는 채관과 채관부섬유(껍질섬유)로 되여있다.

채관은 관모양의 많은 산 세포들이 아래우로 이어져서 이루어졌다. 채관의 아래우사이세포벽을 **채판**이라고 부르며 거기에는 많

은 구멍들이 있다.

줄기속의 채관은 뿌리와 잎줄속의 채관과 이어져있다.

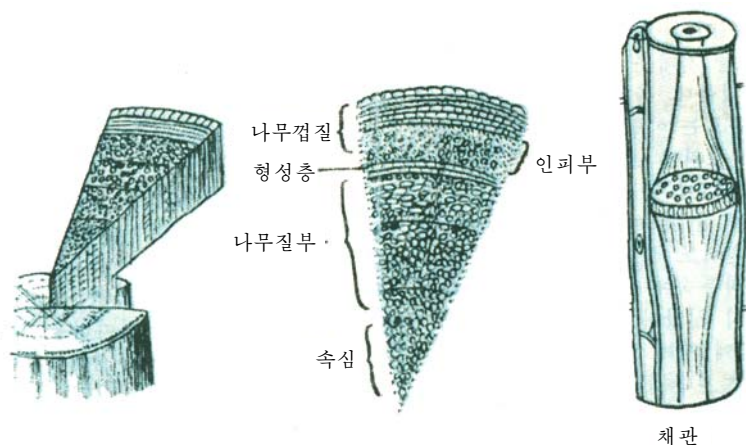



그림 1-19. 나무줄기의 구조와 채관

채관은 잎에서 만들어진 유기영양물질을 나르는 통로이다.

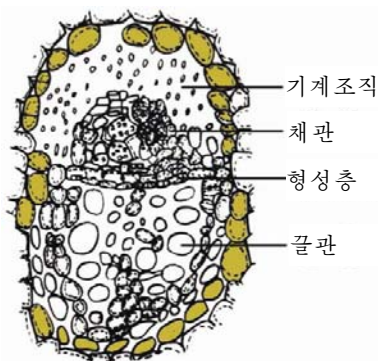
껍질섬유세포는 가늘고 길며 세포벽이 두텁고 퇽성을 가지고있다.

껍질섬유는 줄기가 든든하고 질기게 하며 구부러져도 잘 꺾어지지 않도록 한다.

끌관부는 끌관과 끌관부섬유(나무질섬유)로 되여있다.

끌관의 벽은 여러가지 모양으로 두터워졌다. 끌관은 뿌리, 줄기, 잎줄안에서 한줄로 이어져있으며 물과 무기영양물질을 나르는 통로이다.

그림 1-20. 나무줄기의 관묶음

끌관부섬유세포는 채관부섬유세포처럼 가늘고 길며 벽이 두텁지만 퇽성은 없다. 나무줄기가 굳고 든든한것은 끌관부섬유때문이다.

생각하기

채관과 끌관은 어떤 조직에 속하는가, 채관과 끌관의 다른 점은 무엇인가?

형성층은 몇층의 세포로 되여있다. 그가운데서 한층의 세포만이 분렬능력을 가지고있다. 형성층은 분렬하여 바깥쪽으로는 새로운 채관부를 만들고 안쪽으로는 새로운 끌관부를 만든다. 따라서 두싹잎식물의 줄기는 계속 굵어진다.

형성층은 바깥쪽보다 안쪽으로 더 많이 세포를 만든다. 그러므로 끌관부가 채관부보다 더 두텁다.

걸씨식물인 잣나무, 소나무, 전나무의 줄기도 해마다 굵어진다. 이것은 무엇때문인가. 이것을 통하여 무엇을 알수 있는가?

속심은 연한 세포로 되였으며 영양물질을 저장한다.

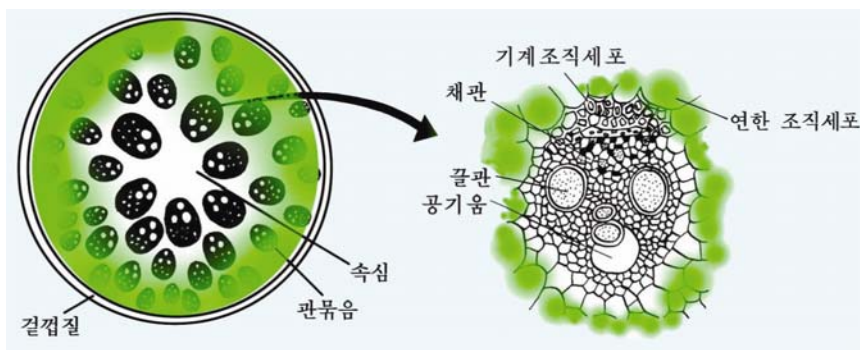
끌관부와 형성층, 채관부는 모여 관모양구조물을 묶어놓은것과 같은 관묶음(유관속)을 이룬다. 나무줄기에서 관묶음은 고리모양으로 배렬되여있다.

풀줄기의 구조

그림 1-21. 강냉이줄기의 가로자름면구조

강냉이줄기를 얇게 가로 베여 현미경으로 보면 걸껍질, 기계조직세포, 연한 조직세포, 관묶음, 속심을 비교적 쉽게 찾아낼수 있다.

겉껍질은 한층의 세포로 되여있으며 여기에는 공기구멍도 있다. 겉껍질은 보호작용을 한다.

기계조직은 겉껍질안쪽의 껍질층이나 관묶음에 있으며 식물체를 단단하게 지지해준다.

연한세포는 얇은 세포벽을 가지고있고 줄기속에 가득차있다. 여기에는 엽록체가 있으므로 줄기는 풀색을 띠며 빛합성을 한다.

관묶음은 연한 세포사이에 널려있으며 채관부와 끌관부로 되여있다. 마른 강냉이줄기에서는 실오리모양으로 된다.

나무줄기와 풀줄기의 관묶음구조에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

풀줄기에는 형성층이 없다. 그러므로 한싹잎식물의 줄기는 계속 굵어지지 못한다.

벼, 밀, 보리, 참대의 줄기는 강냉이와 비슷하다. 그러나 강냉이와는 달리 마디사이의 속심부분세포들이 파괴되여 텅빈 구멍을 형성하고있다. 이것은 식물체가 끊어지거나 넘어지지 않게 하는데 의의가 있다.

제1절에서 봉선화줄기의 구조를 관찰한 경험에 기초하여 강냉이줄기의 구조를 관찰하고 같은 점과 다른 점을 찾아내여라.

2. 물과 영양물질의 이동

식물체에서 물과 영양물질의 이동은 끌관과 채관을 통하여 진행된다.

물과 무기영양물질의 이동

줄기에서 물과 무기영양물질의 이동통로 알아보기

물속에서 나무가지 또는 봉선화줄기를 잘라 붉은 잉크가 들어있는 병에 꽂는다.

일정한 시간이 지나 잎줄이 약간 붉어지면 나무가지나 봉선화줄기를 가로 자르거나 세로 벤 다음 확대경과 현미경으로 본다.

끌관부만이 붉게 물든다.

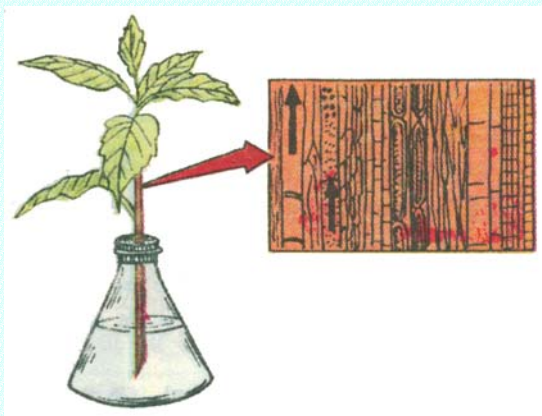



그림 1-22. 줄기에서 물과 무기영양물질의 이동통로를 알아보는 실험

이 실험결과로부터 무엇을 알수 있는가?

이 실험은 물과 무기영양물질이 줄기의 끌관을 따라 잎에까지 운반된다는것을 보여준다. 이와 같이 뿌리로 흡수한 물과 무기영양

물질은 줄기속의 끌관을 거쳐 잎을 비롯한 식물체의 땅우기관들에 운반된다.

끌관을 통한 물과 무기영양물질의 이동은 잎에서 물기날기가 빠를수록 더 빨라진다.

유기영양물질의 이동

잎에서 빛합성에 의하여 만들어진 유기영양물질은 채관을 통하여 뿌리, 줄기, 열매 등에로 운반된다. 이것은 다음과 같은 실험으로도 쉽게 알수 있다.

잎에서 만들어진 유기영양물질이 채관을 따라 아래로 운반된다는것을 알아보기

잘 자란 버드나무가지를 나무질부가 드러나게 껍질을 1~2cm 너비의 가락지모양으로 완전히 벗긴 다음 물병에 꽂아 놓는다. 껍질을 완전히 벗기지 않고 좀 남겨둔것도 함께 준비한다.

며칠이 지나면 껍질을 완전히 벗긴 가지의 가락지웃부분이 굵어진다.

껍질을 완전히 벗기지 않은 가지에서는 이런 현상이 나타나지 않는다.

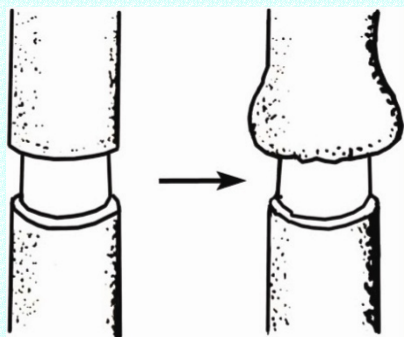



그림 1-23. 잎에서 만들어진 유기영양물질이 채관을 따라 아래로 이동한다는것을 알아보는 실험

이 실험은 껍질부분에 있는 채관부의 채관을 통하여 잎에서 만들어진 유기영양물질이 아래부분에로 내려가다가 채관이 끊어졌기때문에 더 내려가지 못하고 쌓인다는것을 보여준다.

나무줄기의 밑부분껍질이 어떤 원인으로 일정한 너비의 가락지모양으로 벗겨지면 그 나무는 어떻게 되겠는가, 왜 그런가?

유기영양물질은 채관을 통하여 운반되지만 식물체의 여러부분에 꼭같이 공급되지는 않는다.

유기영양물질은 왕성하게 자라는 부분에 더 많이 공급된다. 뿌리, 줄기, 잎이 한창 자랄 때에는 이 부분에 유기영양물질이 많이 공급되고 꽃이 피고 열매를 맺는 시기에는 꽃과 열매에 많이 공급된다. 운반된 유기영양물질은 식물의 생명활동에 쓰이고 나머지는 열매와 씨앗, 뿌리, 줄기 등의 저장조직들에 저축되였다가 리용된다.

그러므로 농작물의 소출을 늘이자면 식물체에서 자라는 시기에 따르는 물질이동의 원리를 잘 알고 과학적으로 조절하여야 한다. 례를 들어 감자재배에서 감자알(덩이줄기)이 생겨 크기 시작할 때 꽃을 따주면 덩이줄기에로 영양물질이 더 많이 공급되게 하여 소출을 더 늘일수 있다.

1. 나무줄기의 구조를 그림으로 그리고 매 부분에 이름을 적어넣어라.
2. 나무줄기와 한싹잎식물의 풀줄기구조에서 다른 점은 무엇인가?
3. 식물에서 물과 무기영양물질은 어디에서 어디로 운반되는가, 속이 빈 나무가 살수 있는것은 무엇때문인가?
4. 유기영양물질은 어디에서 어디로 운반되는가?
5. 왜 나무껍질을 보호해야 하는가?
6. 봄철에 나무의 잎과 꽃이 필 때 쓰이는 영양물질은 어디에서 온것인가?

나무는 속이 비여도 껍질이 성해야 산다

우리는 줄기의 속이 대부분 빈 구새먹은 나무인데 잎이 무성하고 아름드리 굵기에 키가 수십m나 되는 늙은 나무들을 흔히 볼수 있다.

줄기의 속이 빈 나무가 어떻게 사는가.

식물체에는 두가지의 물질이동길이 있다. 그 하나는 끌관부의 끌관이며 다른 하나는 채관부의 채관이다. 끌관은 뿌리에서 흡수된 물과 무기영양물질을 잎을 비롯한 식물체의 꼭대기부분에로 나르고 채관은 잎에서 만들어진 유기영양물질을 뿌리를 비롯한 식물체의 모든 부분에로 운반한다.

나무줄기의 속이 비였지만 그것은 나무속심과 끌관부의 일부가 없어졌을뿐이다. 대신 나무껍질가까이에 새로 생긴 끌관부가 여전히 운반기능을 수행한다. 결국 끌관부의 끌관들은 끊어지지 않았고 채관은 나무껍질에 있으므로 나무는 여전히 살아나간다.

만일 동물이나 어떤 원인에 의하여 나무껍질이 고리모양 등으로 많이 벗겨졌다면 앞의 경우와는 사정이 다르다. 즉 채관이 전부 혹은 대부분이 끊어졌기때문에 잎에서 만들어진 유기영양물질을 공급받지 못하여 뿌리가 오래지 않아 《굶어》죽는다. 뿌리가 죽으면 가지, 잎들도 물과 무기영양물질을 공급받지 못하여 나무전체가 말라죽는다. 그러므로 나무를 보호하려면 반드시 나무껍질도 잘 보호해야 한다.

줄기의 구조

준비

뽀뿌라나무의 2~3년 자란 가지, 현미경, 받침유리, 덮개유리, 손칼, 안전면도날, 해부침

방법

1) 뽀뿌라나무의 가지를 손칼로 가로 자르고 자름면에서 나무껍질과 끌관부, 속심을 찾아본다.

2) 해부침으로 가로자름면에서 끌관부와 속심을 찔러본다.

3) 뽀뿌라나무가지의 가로자름현미경표본을 만들어 현미경으로 겉에서부터 안쪽으로 가면서 관찰하여 겉껍질, 껍질층, 채관부, 형성층, 끌관부, 속심을 갈라본다.

토론

○ 끌관부와 속심가운데서 어느것이 더 단단한가, 왜 그런가?

○ 뽀뿌라나무줄기의 구조는 어떻게 되여있는가?

○ 줄기의 구조를 이루는 매 부분들의 세포는 어떤 특징을 가지고있는가?

결과처리

현미경으로 관찰한 뽀뿌라나무줄기의 구조를 그림으로 그리고 매 부분에 이름을 써넣는다.

제5절. 식물의 일생

・ 식물은 어떤 단계를 거쳐 어떻게 자라고 꽃피며 일생을 마치는가?

식물의 일생은 풀인가, 나무인가, 한해살이인가, 두해살이인가, 여러해살이인가에 따라 차이가 있다.

한해살이식물은 한해에 다 자라서 꽃이 피고 열매를 맺은 다음 죽는다. 두해살이식물은 2년만에야 꽃이 피고 열매를 맺고 죽는다. 여러해살이식물은 여러해동안 살면서 꽃이 피고 열매를 맺는다.

식물이 어떤 단계를 거쳐 어떻게 자라서 꽃피고 일생을 마치는가를 잘 알아야 식물의 생활을 과학적으로 조절지배하여 농업생산을 늘일수 있다.

1. 씨앗의 구조와 싹트기

위대한 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《농업생산에서 수확을 많이 내려면 무엇보다도 종자가 좋아야 합니다.》

씨앗이 좋아야 제대로 싹트고 잘 자라서 같은 면적에서도 소출을 더 많이 낼수 있다.

무성하게 자란 큰 나무도 한개의 작은 씨앗이 싹터서 자란것이다.

모든 식물의 일생은 씨앗의 싹트기로부터 시작된다.

씨앗의 구조

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

그림 1-24. 씨앗의 구조

① 콩씨앗은 어떤 부분들로 이루어졌는가?

② 강냉이씨앗은 어떤 부분들로 이루어졌는가?

③ 콩씨앗과 강냉이씨앗이 구조에서 다른 점은 무엇인가?

씨앗(씨, 종자)의 크기와 모양, 색갈은 여러가지이지만 그것의 기본구조는 비슷하다.

씨앗의 맨 겉에는 **씨앗껍질**이 있고 안에는 **배아**와 **눈젖**이 있다. 배아는 **싹눈**, **싹뿌리**, **싹줄기(배축)**, **싹잎**으로 되여있다.

벼, 강냉이를 비롯한 한싹잎식물에서는 속눈젖에 영양물질이

저축되여있고 콩을 비롯한 두싹잎식물에서는 싹잎에 영양물질이 저축되여있다.

씨앗의 싹트기

씨앗의 싹트기에 필요한 조건. 씨앗이 싹트려면 여러가지 조건이 지어져야 한다. 씨앗이 싹틀수 있는가 없는가 하는것은 크게 두가지 조건 즉 씨앗자체의 특성과 바깥조건에 관계된다.

씨앗자체의 특성이란 씨앗의 배아가 온전하고 살아있는가 하는것을 말한다.

씨앗은 겉으로 보기에는 배아가 온전한것 같지만 어떤것은 제대로 완성되지 못한것도 있다. 그리고 씨앗에는 영양물질이 많이 들어있으므로 벌레들의 침습을 받을수 있다. 또한 씨앗도 수명을 가지고있기때문에 일정한 기간이 지나면 세포들이 죽는다. 례를 들어 벼와 보리씨앗의 수명은 2~3년이고 배추와 무우씨앗 같은것은 5~6년이다.

그러므로 씨앗을 심을 때에는 씨앗의 수확년도를 알고 배아가 온전한가를 살펴보아야 한다.

씨앗은 알맞는 바깥조건에서만 싹튼다.

그러면 씨앗의 싹트기에는 어떤 바깥조건들이 필요한가.

씨앗의 싹트기에 필요한 조건

ㄱ ㄴ ㄷ

따뜻한 곳 찬 곳

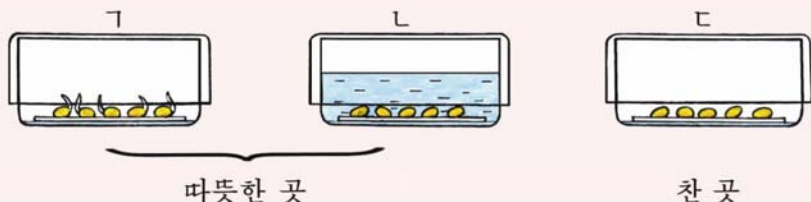



그림 1-25. 씨앗의 싹트기조건 알아보는 실험

콩이나 강냉이씨앗이 5알씩 각각 들어있는 ㄱ, ㄴ, ㄷ 장치를 따뜻한 곳과 찬 곳에 따로따로 놓는다.

며칠후 따뜻한 곳에 있는 ㄱ장치의 젖은 려과종이우에 놓인 씨앗만이 싹트고 물속에 잠긴 ㄴ장치의 씨앗과 찬 곳에 둔 ㄷ장치의 씨앗은 싹트지 않은것을 볼수 있다.

이러한 실험결과가 얻어지게 된 원인은 무엇인가?

실험에서 본바와 같이 씨앗이 싹트려면 물, 공기, 온도가 알맞게 보장되여야 한다. 그것은 알맞는 바깥조건이 지어져야 씨앗속의 농마를 비롯한 복잡한 유기영양물질이 배아가 흡수하고 리용할수 있는 포도당과 같은 간단한 물질로 분해될수 있으며 배아가 정상적으로 자랄수 있기때문이다.

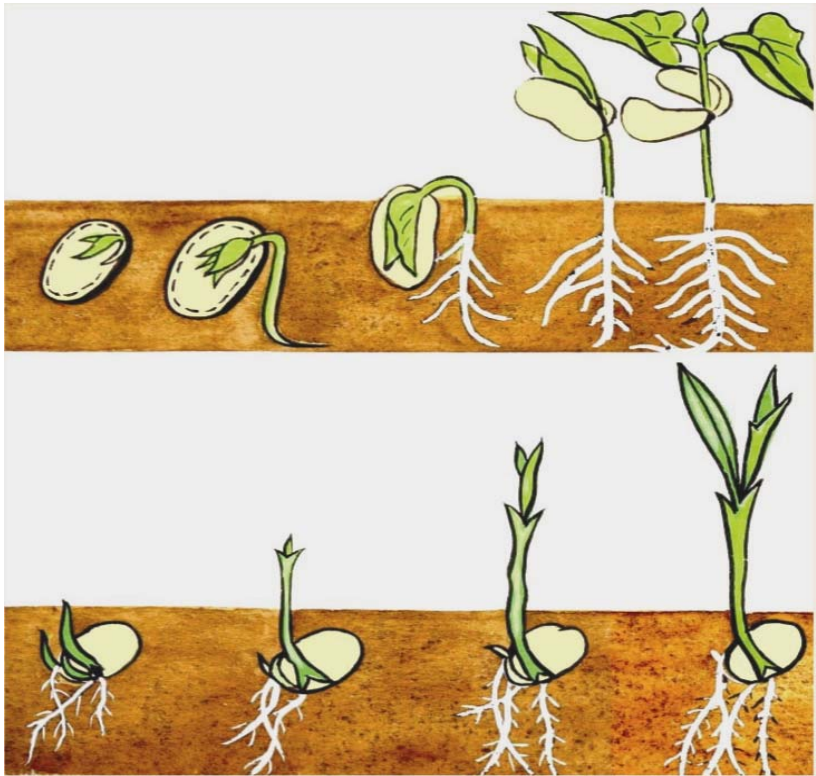



그림 1-26. 콩과 강냉이씨앗이 싹트는 과정

씨앗이 싹트는 과정. 일반적으로 씨앗이 물을 흡수하면 체적이 불어나고 눈젖이나 싹잎속의 농마, 단백질, 기름질 등 분자량이 크고

복잡한 영양물질은 분자량이 작고 간단한 포도당, 아미노산 등으로 분해되여 싹뿌리와 싹줄기, 싹눈에 운반되기 시작한다.

이렇게 되면 싹뿌리가 먼저 씨앗껍질을 뚫고나와 자라 뿌리로 되고 싹잎아래의 싹줄기가 길게 자란다.

싹이 땅우로 나온 다음에는 싹눈에서 줄기, 잎이 계속 자라 나온다.

두싹잎식물씨앗과 한싹잎식물씨앗이 싹터 땅우로 나오는 구체적인 모습은 조금 다르다.

2. 눈의 종류와 싹의 자라기 및 기관형성

눈의 종류

씨앗이 싹터서 자라는 과정에 새로운 싹들이 생기며 여기로부터 새로운 줄기, 잎, 꽃, 열매 등이 만들어진다. 싹은 눈에서부터 생긴다.

눈은 어린 잎(원시잎)과 그것으로 둘러싸인 생장점 등으로 이루어졌다. 눈은 자라서 새로운 싹이나 꽃으로 된다.

눈은 식물체에서 그것의 위치에 따라 끝눈과 곁눈으로 나눈다.

끝눈은 줄기나 가지의 끝에 생긴 눈이다. 끝눈은 배아의 싹눈이 자라서 생기며 이 눈에서 원줄기나 가지가 자란다.

끝눈가운데서 그해에 자라는 눈을 **여름눈**, 겨울을 나고 다음해에 자라는 눈을 **겨울눈**이라고 부른다. 풀식물의 눈은 대체로 여름눈이고 나무식물의 눈은 보통 겨울눈이다. 겨울눈은 여름눈과는 달리 생장점, 원시잎이 비늘잎으로 둘러싸여있다. 겨울이 지나 봄에 들어서면서 비늘잎은 떨어지고 생장점은 줄기나 가지로 자라며 원시잎은 잎으로 분화된다.

겨울눈이 비늘잎으로 둘러싸인것이 식물의 생활에서 어떤 의의가 있겠는가?

곁눈은 잎아귀에 생긴 눈인데 그의 구조는 끝눈과 같다. 곁눈은 자라서 곁가지 또는 잎으로 된다.

막난눈은 원줄기나 곁가지의 생장점에서 생겨나지 않고 마디나 뿌리 또는 잎 등에서 생기는 눈이다. 이런 눈은 본래 자기 위치에서 생기지 않은 눈이라는 의미에서 막난눈이라고 부른다.

뿌리토막이나 잎을 심을 때 이 눈이 자라 새로운 식물체로 된다.

눈가운데서 보통 싹으로 분화되는 눈을 **잎눈**, 꽃으로 분화되는 눈을 **꽃눈**이라고 부른다. 꽃눈은 흔히 잎눈에 비하여 둥글고 통통하다. 이밖에 배나무를 비롯한 일부 식물에서는 잎과 꽃이 동시에 형성되는 눈도 볼수 있는데 이런 눈을 **섞임눈**이라고 부른다.

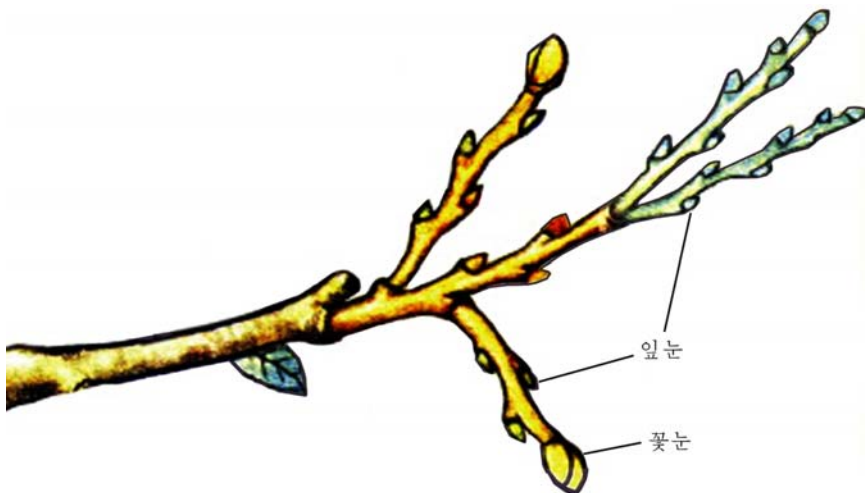



그림 1-27. 사과나무의 눈

섞임눈에서는 흔히 싹이 자라는 그 끝에 꽃이 핀다. 뽕나무도 섞임눈을 가지고있는데 이 경우에는 잎이 자라고 그 아귀에 꽃이 핀다. 섞임눈도 통통하다.

해보기

복숭아나무를 비롯한 과일나무의 꽃눈과 잎눈을 찾아서 걸모양을 눈으로 관찰하고 그림을 그린 다음 표본을 만들어보아라.

싹의 자라기 및 기관형성

씨앗이나 뿌리, 줄기, 가지 같은데서 새로 돋아나는 잎과 연한

줄기를 가진것을 **싹**이라고 부른다. 즉 싹은 눈과 잎이 붙어있는 어린 줄기 또는 가지이다.

싹은 눈에서부터 생기며 자라서 새로운 기관들을 만든다.

씨뿌리기전에 씨앗은 싹틔우기실험을 하여 싹트기률이 90%이상 되는가를 알아보고 심어야 한다.

콩 또는 강냉이씨앗을 50알정도 골라 젖은 려과종이를 깐 샤레에 골고루 펴놓고 매일 려과종이가 축축할 정도로 물을 갈아주면서 20~25℃의 방안에서 7일정도 싹틔운 다음 싹트기률이 얼마나 되는가를 알아보아라.

$$\text{싹트기률} = \frac{\text{싹튼 씨앗수}}{\text{총 씨앗수}} \times 100(\%)$$

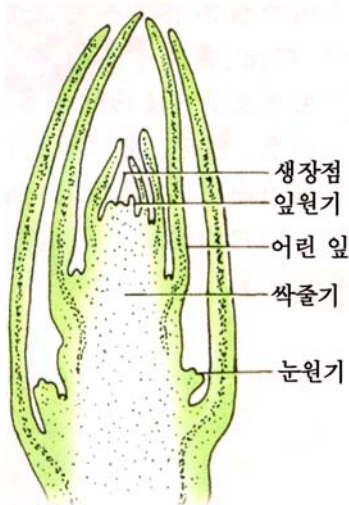
식물의 자라기에 알맞는 대기온도와 물기, 영양조건이 보장되면 눈의 생장점에 있는 분렬조직의 세포들이 분렬하고 분화되여 어린 줄기와 새로운 어린 눈으로 자라며 어린 잎은 자라서 잎으로 된다. 어린 눈(눈원기)은 점차 자라서 곁눈으로 되며 곁눈은 자라서 가지로 된다.

그림 1-28. 잎눈의 구조

끝눈은 자라서 원줄기로 된다.

식물에서 보통 끝눈의 자라기는 비교적 빠르고 곁눈의 자라기는 일정하게 억제되여있다. 이런 현상을 **끝눈우세**라고 부른다.

끝눈우세현상에 의하여 끝눈이 있을 때에는 곁눈자라기가 억제되고 끝눈을 떼버리면 곁눈자라기가 촉진된다.

농업과 원림부문에서는 식물의 이러한 특성을 리용한 끝눈따주기(순치기), 가지자르기 등을 하여 생산을 늘이고있다.

① 식물의 눈과 싹의 다른 점은 무엇인가?
② 싹으로부터 어떻게 나무의 줄기와 잎이 생기는가?

3. 식물의 키자라기와 굵어지기

일반적으로 식물체의 질량이 늘어나고 체적이 커지는것을 **자라기(생장)**라고 부른다.

식물이 자라자면 먼저 세포가 분렬하여 그 수가 늘어나야 한다. 다음 분렬된 하나하나의 세포들의 체적이 커져야 한다.

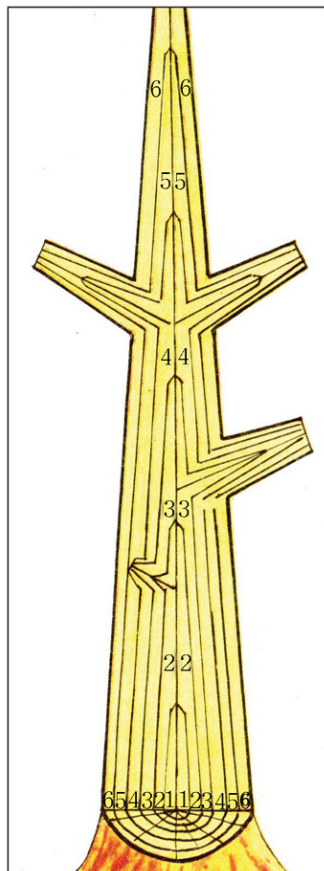
식물체에서는 아무데서나 세포분렬이 일어나는것이 아니라 일정한 조직의 세포에서만 분렬이 일어난다. 즉 줄기와 뿌리의 끝에 있는 생장점과 바늘잎나무를 비롯한 겉씨식물과 두싹잎식물의 줄기와 뿌리에 있는 형성층세포들에서만 분렬이 일어난다. 그러므로 생장점이나 형성층이 피해를 받으면 제대로 자라지 못한다.

그림 1-29. 줄기의 자름면

키자라기

식물의 키가 커지는것은 줄기끝에 있는 생장점세포들이 분렬하고 분화되여 새로운 조직들이 만들어지기때문이다.

그러면 생장점에 있는 세포들이 어떻게 분화되는가?

생장점의 제일 바깥층에 있는 세포들은 겉껍질로, 그의 안쪽에 있는 세포

들은 껍질층으로, 가운데에 있는 세포들은 속기둥으로 분화된다. 그리하여 줄기의 껍질조직, 기본조직, 관뮦음 등이 만들어진다.

벼나 강냉이, 참대 등의 한싹잎식물에서는 두싹잎식물과는 달리 마디사이밑부분에 분렬조직이 있다. 그러므로 한싹잎식물에서는 이 분렬조직의 분렬에 의하여 마디사이가 길이로 자라면서 키가 커진다.(그림 1-29에서 수자는 자란 해수를 나타낸다.)

키자라기속도는 식물의 종류에 따라 다르다.

뽀뿌라나무는 10년에 16m, 수삼나무는 13m이상 자라지만 소나무는 4~5m밖에 자라지 못한다. 참대의 어린 줄기는 대단히 빨리 자라는데 하루동안에 최고 0.5~1m까지 자랄수 있다.

굵어지기

나무식물이 굵어지는것은 줄기와 뿌리에 있는 형성층세포들이 분렬되기때문이다.

형성층세포들은 분렬하여 밖으로는 채관부(껍질부, 인피부), 안쪽으로는 끌관부(나무질부)를 만든다. 나무질부는 껍질부보다 더 많이 만들어진다.(4:1정도) 이렇게 줄기가 굵어지면서 나무질부에 고리무늬모양의 년륜이 생긴다.

그러면 년륜은 어떻게 생기는가?

온대지방에서 자라는 나무는 형성층의 분렬활동이 계절에 따르는 기온의 영향을 많이 받는다.

그림 1-30. 나무의 년륜

봄과 여름에는 줄기와 뿌리를 통해 물질이동이 활발하기때문에 형성층세포의 분렬활동이 빨라진다. 이때 생기는 나무질부의 세포들은 크기가 크고 세포벽이 얇으므로 목재의 질이 성글고 색갈이 연하다.

가을에는 기온이 내려가고 뿌리와 줄기를 통한 물질이동이 약하므로 영양물질이 적어 형성층세포들의 분렬활동이 천천히 진행된다.

이때 생긴 나무질부의 세포들은 크기가 작고 세포벽이 두꺼우므로 목재의 질이 치밀하고 색갈이

진하다.

봄과 여름에 생긴 나무질부를 **춘재**라고 부르며 가을에 생긴 나무질부를 **추재**라고 부른다. 같은 해에 생긴 춘재와 추재사이에는 뚜렷한 계선이 없지만 전해의 추재와 그해의 춘재사이에는 계선이 뚜렷하므로 명확한 고리무늬 즉 년륜이 생긴다. 춘재와 추재는 해마다 한번 생긴다.

나무가 굵어지면 속기둥만 굵어지는것이 아니라 껍질도 두터워진다. 그것은 껍질층의 일부 세포들에서 분렬능력이 되살아나기때문이다.

풀식물은 나무식물과 달리 굵게 자라지 않고 일정하게 자란 다음에는 꽃이 피고 열매를 맺는다.

한싹잎식물의 줄기가 굵게 자라지 못하는 원인은 무엇인가?

식물의 자라기는 물, 빛, 온도, 무기영양물질과 같은 환경요인의 영향을 많이 받는다. 그러므로 식물의 자라기에 알맞는 조건을 지어주면 농작물을 비롯한 식물재배에서 생산성을 높일수 있다.

4. 식물의 꽃피기와 늙기

식물의 꽃피기

식물은 어느 정도 자란 다음 조건이 지어지면 꽃이 핀다.

식물에 따라 꽃의 모양과 색갈이 다를뿐아니라 꽃피는 계절, 시간에서도 차이가 있다. 특히 봄에 피는 꽃, 여름, 가을에 피는 꽃, 새벽에 피는 꽃, 점심에 피는 꽃, 저녁에 피는 꽃 등이 있다.

식물의 꽃피기는 계절에 따르는 환경조건의 변화와 밀접히 련관되여있다.

빛주기성. 밀, 시금치와 같은 식물은 봄부터 여름으로 가면서 낮시간이 길어짐에 따라 꽃이 피고 열매를 맺는다. 이러한 식물을 **긴낮식물**이라고 부른다. 반대로 벼, 콩, 국화, 코스모스 같은 식물은 여름이 지나고 가을이 되면서 낮시간이 짧아질 때 꽃이 피고 열

매를 맺는다. 이러한 식물을 **짧은낮식물**이라고 부른다. 이와 같이 낮과 밤시간의 길이의 변화에 대하여 일정하게 반응하는 식물의 성질을 **빛주기성**이라고 부른다.

식물들가운데는 빛주기성이 없는것도 있다. 도마도, 가지, 고추, 오이 같은 식물은 낮시간의 길이에 관계없이 일정하게 자라면 꽃이 피고 열매를 맺는다. 이러한 식물을 **아무낮식물**이라고 부른다.

식물은 잎을 통하여 빛주기자극을 받아들인다. 하루 해비침시간이 필요한 정도로 보장되면 잎에서는 꽃눈이 생기고 피여나는데 영향을 주는 물질(꽃눈형성호르몬)을 만들어낸다. 이 물질은 줄기를 따라 줄기끝생장점에로 옮겨져 꽃눈이 분화되고 꽃이 피게 한다.

자료분석

몇가지 식물의 꽃피는 시기

식물이름	꽃피는 시기/월	식물이름	꽃피는 시기/월
목란	5~6	해바라기	8~9
은방울꽃	5~6	천수국	7~9
원추리	7~8	만수국	7~9
글라디올라스	7~9	국화	9~10
채송화	7~8	백일홍	7~10
분꽃	8~9	개나리꽃나무	3~4
맨드래미	7~8	진달래	4~5
패랭이꽃	7~8	봉선화	8~9
금잔화	7~8	냉이	4~5
시네라리아	6~7	사과나무	4~5
코스모스	9~10	복숭아나무	4
나팔꽃	6~8	앵두나무	4
다리아	6~10	살구나무	4

○ 봄에 꽃피는 식물에는 어떤것들이 있는가?
○ 여름, 가을에 꽃피는 식물에는 어떤것들이 있는가?
○ 봄에 일찍 꽃피는 식물에는 어떤것들이 있는가?

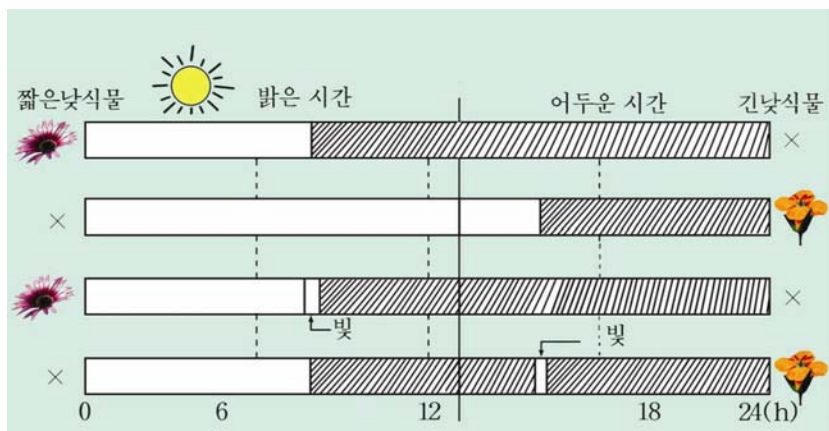



그림 1-31. 짧은낮식물과 긴낮식물의 꽃피기

재배식물가운데서 긴낮식물과 짧은낮식물을 각각 3가지이상씩 들어보아라.

꽃눈형성과 온도. 꽃눈의 형성과 꽃피기에는 온도도 큰 영향을 준다.

가을밀은 가을에 심어야 다음해 봄에 자라서 초여름에 꽃이 피고 씨앗을 맺는다. 이것을 봄에 심으면 자라기는 하지만 꽃이 피지 않는다.

그러나 밀씨앗을 봄에 싹틔운 다음 0~10℃의 낮은 온도에서 35~50일동안 놓아두었다가 심으면 그 해에 꽃이 피고 씨앗을 맺는다.

무우나 배추, 홍당무도 봄맞이처리하여 심으면 씨뿌린 그해에 꽃이 피고 씨앗을 맺는다.

이와 같이 낮은 온도조건에서 일정하게 영향을 받아 꽃피고 씨앗을 맺는 시기가 빨라지는 현상을 **봄맞이현상**이라고 부르며 인공적으로 식물을 낮은 온도에서 일정한 기간 처리하는것을 **봄맞이처리**라고 부른다.

봄맞이처리에 알맞는 온도는 식물의 종에 따라 다르다. 온도는 대체로 1~7℃이다. 처리기간은 4~60일정도이다.

봄맞이현상은 낮은 온도조건뿐아니라 물기 및 공기조건과도 일정하게 관련되여있다. 그러므로 씨앗을 봄맞이처리할 때에는 온도조건과 함께 물기와 공기조건도 알맞춤하게 보장하여야 한다.

식물의 늙기

식물은 일정한 기간 왕성하게 자라서 꽃피고 열매를 맺은 다음에는 점차 늙어 죽는다. 잎의 경우에도 먼저 나온 잎들이 무성하게 자란 다음 점차 늙으면서 기능이 약해지면 새로 나온 잎들이 그것을 대신한다.

이렇게 식물체 또는 매개 기관들의 생활기능이 저절로 끝나가는 과정을 **늙기**라고 부른다.

식물의 늙기에는 한해살이 및 두해살이식물들과 같이 식물체가 완전히 죽는것, 여러해살이풀들과 같이 땅우부분만 죽는것, 나무에서와 같이 잎만 늙어서 떨어지는것 등 여러가지가 있다.

식물의 늙기는 그것을 이루는 세포의 늙기와 관련되여있다.

식물의 늙기는 여러가지 요인에 의하여 촉진될수도 있고 지연될수도 있다. 례를 들어 꽃과 열매가 생기면 늙기가 촉진되는데 그것은 꽃과 열매에서 늙기를 촉진하는 물질이 만들어지고 또 꽃과 열매의 형성에 많은 영양물질을 소비하기때문이다. 이밖에 가물이나 높은 온도의 피해를 받을 때, 질소를 비롯한 무기영양원소의 부족을 느낄 때 그리고 상처를 입어도 더 빨리 늙는다.

그러므로 농작물을 비롯한 식물재배에서는 늙기를 잘 조절지배하여야 더 많은 소출을 거둘수 있다.

생각하기

도마도를 키울 때 꽃과 열매를 따주면 잎이 푸른 상태로 오래동안 유지된다. 왜 그런가?

해보기

자기 지방에서 흔히 볼수 있는 5종이상의 꽃들의 심는 시기와 꽃피는 시기를 조사하여 표(꽃달력)를 만들고 그것들의 빛주기형을 써넣어라.

5. 식물의 자라기조절물질과 그 리용

식물의 자라기조절물질

식물은 씨앗의 싹트기로부터 시작하여 자라서 꽃피고 열매를 맺는 전과정에 이러저러한 요인의 영향을 받는다. 특히 자라기조절물질의 영향을 받는다.

식물의 자라기는 조절물질의 작용에 의하여 빨라질수도 있고 늦어질수도 있다. 바로 식물의 자라기를 촉진하거나 억제하는 물질들을 통털어 **식물자라기조절물질**이라고 부른다.

자라기조절물질가운데는 식물의 몸안에서 만들어지는 물질도 있고 인공적으로 합성하여 리용하는 물질도 있다. 식물의 몸안에서 만들어져 적은 량으로 큰 생리적효과를 나타내는 유기물질을 **식물호르몬**이라고 부른다.

지금까지 알려진 자라기조절물질에는 여러가지가 있다.

아욱신. 아욱신은 줄기의 끝눈에 있는 분렬조직과 어린 잎, 어린 자방, 어린 씨앗 같은데서 만들어지는 자라기촉진물질이다.

아욱신은 주로 줄기끝부분에서 만들어져 뿌리방향으로 내리이동하면서 식물이 빨리 자라게 한다.

아욱신의 가장 중요한 작용은 세포분렬을 왕성하게 하고 세포벽을 만문하게 하여 세포의 길이자라기를 촉진하는것이다.

아욱신은 그밖에 숨쉬기촉진, 꽃, 열매 떨어지기의 막기, 씨없는 열매 만들기, 뿌리내리기의 촉진, 끝눈자라기촉진, 빛합성유도 등 여러가지 작용을 한다.

식물의 자라기를 촉진하는 아욱신의 농도는 한 식물에서도 줄기, 뿌리, 곁가지에 따라 서로 다르다.

기베렐린. 벼가 황새병에 걸리면 다른 벼보다 특별히 키가 커진다. 이것은 황새병균이 기베렐린이라는 물질을 만들어내기때문이다.

기베렐린은 잎, 어린 싹, 여물지 않은 씨앗, 배아와 같은 어린 조직에서 만들어지는 자라기촉진물질이다. 아욱신과는 달리 식물체의 여러 방향으로 이동한다.

기베렐린은 세포의 길이자라기를 빠르게 하여 줄기자라기를 촉진한다. 그리고 식물의 꽃피기와 씨앗, 덩이줄기의 싹트기, 씨없는 열매형성을 촉진한다.

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

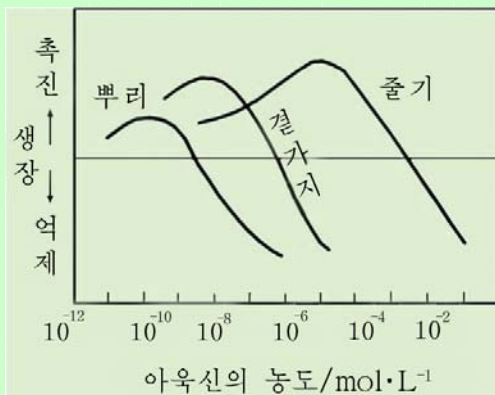



그림 1-32. 식물기관들의 자라기에 미치는 아욱신농도의 영향

① 식물의 어느 기관이 제일 낮은 농도의 아욱신에서 자라기가 촉진되는가?

② 줄기자라기가 촉진되는 아욱신의 농도에서 뿌리자라기는 어떻게 되겠는가?

시토키닌. 시토키닌은 뿌리끝, 채 익지 않은 열매와 씨앗에서 만들어지는 자라기촉진물질이다. 시토키닌은 주로 뿌리끝에서 만들어져 땅우기관에로 올리이동한다.

시토키닌은 세포분렬, 세포의 체적증가를 촉진하며 세포의 분화과정에도 큰 영향을 준다. 이밖에도 곁눈이 끝눈우세에 의한 억제에서 벗어나게 하는 등 여러가지 중요한 작용을 한다.

압시신산. 압시신산은 주로 잎과 열매에서 만들어지는 자라기억제물질이다.

압시신산은 세포분렬을 억제하며 식물체의 늙기를 촉진한다. 압시신산은 씨앗을 잠자게 하며 겨울눈의 자라기를 억제한다. 봄에

싹이 트는것은 자라기억제물질이 분해되고 자라기촉진물질이 작용하기때문이다.

아욱신, 기베렐린, 시토키닌의 작용에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

자라기조절물질의 리용

식물호르몬과 인공적으로 만든 자라기조절물질은 농업을 비롯한 식물을 재배하고 연구하는 분야에 널리 리용되고있다.

우선 자라기억제물질을 인공적으로 만들어 식물재배에서 살초제로 쓰고있다.

살초제는 벼, 강냉이를 비롯한 농작물이 자라는데는 해를 주지 않으면서 돌피, 바랭이를 비롯한 김들을 죽이는 물질이다. 살초제에는 피씨피, 디씨피에이 같은것들이 있다.

살초제는 식물의 빛합성, 숨쉬기, 세포분렬, 세포분화를 억제하며 아욱신의 작용을 약화시킨다.

식물자라기조절물질은 힘들고 품이 많이 드는 순치기작업, 꽃, 열매솎음 등의 작업을 쉽게 하는데도 리용된다.

식물자라기조절물질은 또한 가지심기에서 뿌리내리기촉진, 잎남새에서 잎자라기촉진, 씨앗의 싹트기촉진, 씨없는 열매만들기, 병균의 침입을 비롯한 여러가지 불리한 조건에 대한 견딤성높이기 등에 널리 리용되여 소출을 높이는데 리용하고있다.

이밖에 식물자라기조절물질은 감자무비루스모생산, 리로운 식물의 다량증식 등 생물공학부문에서 필수적인 시약으로 널리 리용된다.

문 제

1. 한싹잎식물과 두싹잎식물의 씨앗구조에서 다른 점은 무엇인가?
2. 씨앗은 잘 말리워서 건조하고 서늘한 곳에 보관한다. 이것은 무엇때문인가?
3. 눈에는 어떤 종류들이 있는가?

4. 식물의 키자라기는 어떻게 진행되는가?
5. 나무식물은 어떻게 굵어지며 년륜은 어떻게 생기는가?
6. 식물에서 꽃피는 시기는 주로 무엇과 관계되는가?
7. 꽃피기를 조절하면 생산실천에서 어떤 문제들을 해결할수 있는가?
8. 자라기촉진물질과 자라기억제물질에는 어떤것들이 속하며 그것들의 주요작용은 무엇인가?
9. 자라기조절물질을 어떤 부문에서 무슨 목적으로 리용하는가?

꽃피는 시기의 조절

인공적으로 낮시간과 밤시간의 길이를 변화시켜 꽃피기를 조절할수 있다.

례를 들어 불멸의 꽃 **김정일**화를 민족최대의 명절인 2월 16일과 태양절을 맞으며 꽃피우기 위하여서는 **김정일**화가 긴낮식물이므로 낮시간이 짧은 9월부터 다음해 3월까지 하루 3~4시간씩 보충조명하거나 밤시간의 중간에 빛을 짧은 시간 비쳐주어 밤을 중단하여주면 된다.

또한 짧은낮식물인 국화를 5~6월에 가지심기하여 화분에 심으면 10월 하순부터 12월 중순까지 꽃이 핀다. 그러나 마지막순치기를 8월말에 하고 보충조명을 하여 해비침시간을 길게 해주면 꽃피는 시기를 늦어지게 하여 1월 1일에 꽃피울수 있다.

씨앗의 잠자기와 그 해제방법

대다수 식물의 씨앗은 여문 후 적당한 바깥조건이 지어지면 싹튼다. 그러나 일부 식물의 씨앗은 적당한 바깥조건이 지어져도 싹트지 않는다. 이와 같이 여문 씨앗이 적당한 싹트기조건에서도 싹트지 않는 현상을 **씨앗의 잠자기**라고 부른다.

씨앗의 잠자기는 겨울과 같은 불리한 조건에서 식물이 살아남기 위한 적응적특성의 하나이다.

씨앗이 잠자는 기간은 식물의 종류에 따라 다른데 몇주일 되는것도 있고 2~3년 지어 그보다 긴것도 있다.

씨앗의 잠자기에는 덜 여물어서 일어나는것(인삼, 은행나무, 복숭아나무, 락화생, 사과나무의 씨앗 등), 억제물질의 작용에 의한것(도마도, 참외의 씨앗 등), 씨앗껍질이 너무 굳거나 물과 산소를 통과시키지 않아서 일어나는것(칡, 토끼풀의 씨앗) 등이 있다.

농업, 원림부문 등에서는 씨앗의 잠자기를 해제하기 위하여 여러가지 물리 및 화학적방법들을 적용한다. 즉 젖은 모래에 씨앗을 섞어 5℃정도의 낮은 온도조건에 1~3개월동안 두는 방법, 모래비빔처리방법, 물로 씻는 방법, 짙은 류산 또는 가성소다로 처리하는 방법 등이다. 례를 들어 도마도씨앗을 흐르는 물에 씻어서 심으면 싹트기률을 높일수 있다. 또한 분지나무씨앗은 봄에 그냥 심으면 2년 지나도 10%정도밖에 싹트지 않으나 수확하여 1% NaOH용액(25~30℃)에 3분동안 처리하여 두었다가 심으면 한달 지나서 70%이상이 싹터 나온다.

씨앗의 구조

준비

물에 불군 콩 또는 당콩씨앗과 강냉이씨앗, 안전면도날, 확대경, 스포이드, 묽은 요드용액

방법

1) 콩씨앗의 구조를 관찰한다.

물에 불군 콩씨앗 한알을 취하여 겉모양, 배꼽과 싹트기구멍을 관찰한다.

씨껍질을 벗기고 두쪽의 싹잎을 갈라놓는다.

다음 확대경으로 싹잎, 싹눈, 싹뿌리, 배축을 갈라보고 그 모양에서의 특징을 조사한다.

2) 강냉이씨앗의 구조를 관찰한다.

물에 불군 강냉이씨앗 한알을 취하여 겉모양을 관찰한다.

안전면도날로 강냉이씨앗가운데를 세로 쪼갠다.

쪼갠 자름면에 스포이드로 요드용액 한방울을 떨군 다음 확대경으로 물든 눈젖과 물들지 않은 껍질, 싹뿌리, 싹눈, 배축, 싹잎들을 자세히 관찰한다.

토론

○ 콩씨앗의 싹잎, 싹눈, 싹뿌리, 배축은 어떤 특징을 가지고 있는가?

○ 강냉이씨앗의 눈젖, 싹뿌리, 싹눈, 배축, 싹잎은 어떤 특징을 가지고있는가?

○ 콩씨앗과 강냉이씨앗의 구조에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

결과처리

○ 씨앗의 구조를 그림그리고 해당한 부분들에 이름을 써넣는다.

○ 콩씨앗과 강냉이씨앗의 구조에서 같은 점과 다른 점에 대한 비교표를 만든다.

눈의 구조

준비

버드나무, 복숭아나무, 진달래나무를 비롯한 여러가지 식물의 눈, 확대경, 현미경, 안전면도날, 잎눈의 세로자름면구조 영구표본

방법

1) 여러 식물들의 눈의 모양을 관찰한다.

2) 버드나무 등의 눈을 안전면도날로 세로 잘라 확대경으로 관찰한다.

3) 잎눈의 세로자름면구조 영구표본을 현미경으로 관찰한다.

토론

○ 식물들의 눈에서 같은 점은 무엇인가?

○ 한 식물에서도 부위에 따라 눈의 모양이 어떻게 다른가?

○ 눈의 세로자름면구조는 어떤 부분들로 이루어졌는가?

○ 꽃눈과 잎눈의 다른 점은 무엇인가?

결과처리

눈의 모양과 구조를 그림그리고 해당한 부분에 이름을 써넣는다.

식물의 구조와 기능

1. 피복조직, 나름조직, 동화조직의 구조적특징과 기능은 무엇인가?

2. 우리가 먹는 남새의 여러 부분들은 각각 어느 기관에 속하는가?

3. 분렬대, 생장대, 흡수대의 구조와 기능에서 다른 점은 무엇인가?

4. 뿌리에서 물과 무기영양물질은 어떻게 흡수되는가?

5. 물기날기와 빛합성, 숨쉬기란 무엇이며 그것들은 서로 어떻게 련관되여있는가?

6. 물 및 무기영양물질과 유기영양물질은 어떤 이동통로를 통하여 어디로 이동되는가?

7. 한알의 씨앗이 한그루의 온전한 식물로 자랄수 있는것은 무엇때문인가?

8. 끝눈을 떼여버리면 식물은 어떻게 자라겠는가, 이것을 어디에서 무슨 목적으로 리용하겠는가?

9. 나무식물과 풀식물의 자라기에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

10. 지금 계절에 꽃피는 식물들에는 어떤것들이 있으며 이 식물들의 빛주기형은 무엇인가?

잎은 가을이 오면 왜 떨어지는가

가을이 오면 넓은잎나무의 잎들은 점차 늙어지고 누렇게 마르면서 살랑살랑 부는 가을바람에도 쉽게 떨어진다. 이것은 온대지방에서 사는 넓은잎나무들이 자기를 보호하기 위한 생명활동의 한가지 현상이다.

날씨가 추우면 사람은 두툼한 겨울옷을 입고 추위를 이겨낸다. 나무는 이와는 달리 잎을 다 떨구어버려 물을 적게 내보내야 안전하게 겨울을 날수 있다. 만약 잎이 그냥 붙어있다면 땅이 꽁꽁 얼어붙는 겨울에 뿌리는 물을 흡수할수 없는데도 물기날기작용은 변함없이 진행될것이다. 이렇게 되면 나무는 물이 모자라 죽고말것이다.

잎은 본래 잎꼭지에 의해 나무가지에 단단히 붙어있다. 가을이 다가와 기온이 내려가면 잎꼭지밑부분에는 매우 연약한 세포들이 몇층 생긴다. 이 세포들은 쉽게 분리되므로 이 층을 **분리층**이라고 부른다. 분리층이 생기면 바람이 약간 불어도 잎은 쉽게 떨어진다.

이와 같이 잎이 떨어지는것은 넓은잎나무들이 자체의 물기날기작용을 약화시키고 안전하게 겨울을 나기 위한 하나의 준비인것이다.

잎떨어지기는 여러가지 자라기조절물질에 의하여 조절된다.

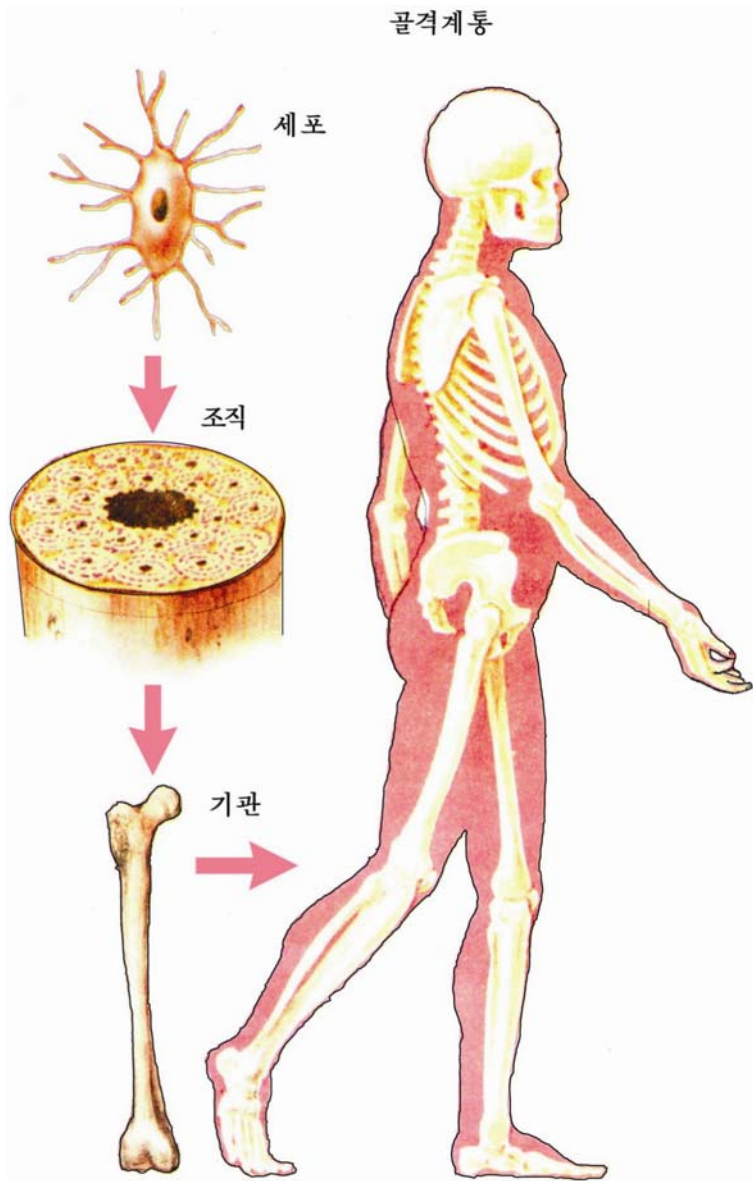
사철푸른나무의 잎은 늘 조금씩 떨어진다.

온실 또는 가정에서 몇가지 한해살이꽃풀의 꽃을 빨리 피우기 위한 가꾸기표

식물이름	씨앗심는 시기/ 월	온실 또는 방안온도/℃	꽃피는 시기/ 월
백일홍	9월말, 1월 중순	20~23	1월 초순, 4월 초순
천수국	9월 중순, 12월말	〃	1월 초순, 4월 초순
시네라리아	7월말, 9월 1일	18	2월 중순, 4월 초순
만수국	9월말, 1월 중순	20	12월 중순, 4월 초순
카네숀	8월 중순	13~15	12월 중순
(향패랭이꽃)	가지심기 4월말	〃	12월 중순~4월 초순
금붕어꽃	9월 초순, 1월 초순	20	1~2월, 4월 초순
금전화	9월 초순, 1월 초순	〃	1~2월, 4월 초순

온실 또는 가정에서 몇가지 알뿌리꽃풀의 꽃을 빨리 피우기 위한 가꾸기표

식물 이름	캐는 시기/월	화분에 심는 시기/월	보관하는 곳의 온도/℃	온실과 방안에 넣는 시기/월	온실과 방안의 온도/℃	꽃피는 시기/월
다리아	10월 중순	12월	10℃아래의 서늘하고 어둡고 건조한 곳	2월초	18~20	4월 중순
글라디올라스	10월 중순	11월 초순	〃	11월 초순	20~25	〃
진주꽃	잠자기	11월 초순	〃	11월 초순 2월 중순	18~20	1월 초순 4월 초순
향설란	6~7월	9월	서늘하고 건조한 곳	12월	15~18	1~2월
튜립	〃	〃	〃	12월 초순	15	1~2월
나리	7월	10월 상순	2~5	10월초	15~18	1월 초순

제2장. 사람몸의 구조와 기능

제1절. 사람몸의 조직과 기관계통

· 사람의 몸은 어떤 조직과 기관계통으로 이루어졌으며 그것들이 하는 일은 무엇인가?

1. 조 직

사람의 몸은 다른 고등생물에서와 같이 수많은 세포로 이루어졌다. 세포들가운데서 생김새와 하는 일이 같고 생겨난 곳이 같은 세포들은 사이질과 함께 서로 모이고 련결되여 조직을 이룬다. 사

생각하기

다음의 그림을 보고 생각하여라.

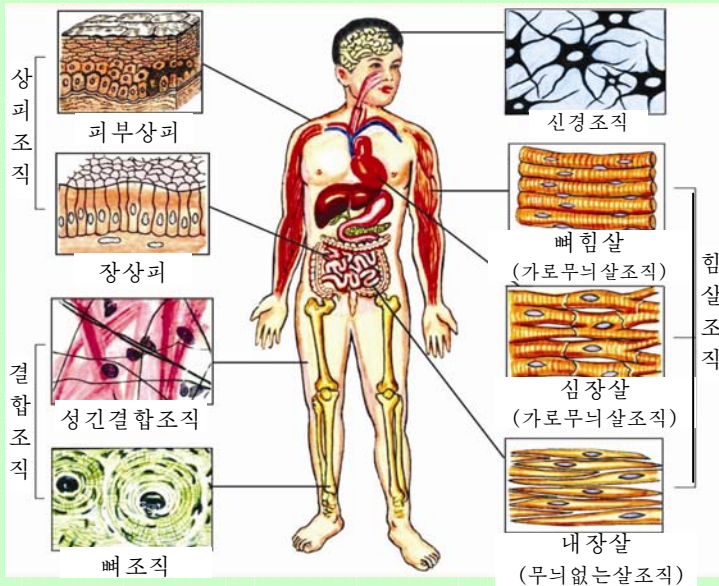



그림 2-1. 사람몸의 조직

① 사람의 몸에는 어떤 조직들이 있는가?

② 상피조직, 결합조직, 힘살조직, 신경조직을 어디에서 볼수 있는가?

이질은 세포들이 살아가는 과정에 생겨난것으로서 세포들사이를 채우고있다.

1) 상피조직

상피조직은 피부의 겉층과 내장기관(소화기, 호흡기)의 속면, 분비선을 이루는 조직이다.

상피조직의 세포들은 빽빽하게 배렬되여있으며 사이질이 극히 적다.

상피조직은 놓여있는 곳과 종류에 따라 하는 일이 서로 다르다. 례를 들어 피부의 상피조직은 몸을 보호하고 기관지의 상피조직은 섬모(솜털)를 움직여 먼지, 미생물을 가래와 함께 밖으로 밀어낸다.

2) 결합조직

사람의 몸에는 성긴결합조직, 뼈조직, 기름조직, 피(액체조직)같은 여러가지 종류의 결합조직들이 있다. 결합조직은 다른 조직에 비하여 사이질이 많은것이 특징이다.

그림 2-1을 보고 결합조직과 상피조직의 구조에서 다른 점은 무엇인가를 생각해보아라.

결합조직의 종류에 따라 사이질의 상태가 서로 다르다. 례를 들어 피(액체조직)에서는 액체이고 뼈조직에서는 섬유성분과 굳은 물질이다.

결합조직은 종류에 따라 하는 일이 다르다. 례를 들어 성긴결합조직은 기관들을 서로 련결하고 충격으로부터 보호하며 기름조직은 기름저장소의 역할을, 피는 영양, 운반, 방어기능을 수행한다.

3) 힘살조직

힘살조직은 뼈힘살, 심장살, 내장살을 이루는 조직이다.

힘살조직은 겹놓이는 힘살세포들과 적은 량의 사이질로 되여있다. 사이질의 대부분은 섬유성분이다.

힘살조직은 현미경으로 보았을 때의 특징에 따라 가로무늬가 있는것(가로무늬살조직)과 없는것(무늬없는살조직)으로 구분한다.

뼈힘살과 심장살은 가로무늬살에 속하고 내장살은 무늬없는살에 속한다.

힘살세포들은 자극을 받으면 수축하는 특성이 있다.

뼈힘살세포는 뜻에 따라 매우 빨리 그리고 세게 수축하여 수축상태를 오래동안 유지할수 있다.

뼈힘살세포는 가늘고 길기때문에 힘살섬유라고도 부른다. 한개의 세포안에 여러개의 핵과 수많은 사립체가 있다.

심장살세포는 하나의 핵을 가지고있으며 서로 련결되여있다. 그러므로 심장살은 개별적인 세포로가 아니라 심장살전체로 수축한다. 심장살세포는 뼈힘살세포와 달리 뜻안따름성이다.

내장살세포는 방추모양이며 하나의 핵을 가지고있다. 내장살세포들은 뜻에 관계없이 수축하며 뼈힘살과는 달리 느리게 그리고 지그시 수축하는 특성이 있다.

4) 신경조직

신경조직은 뇌수와 척수를 이루는 조직이다.

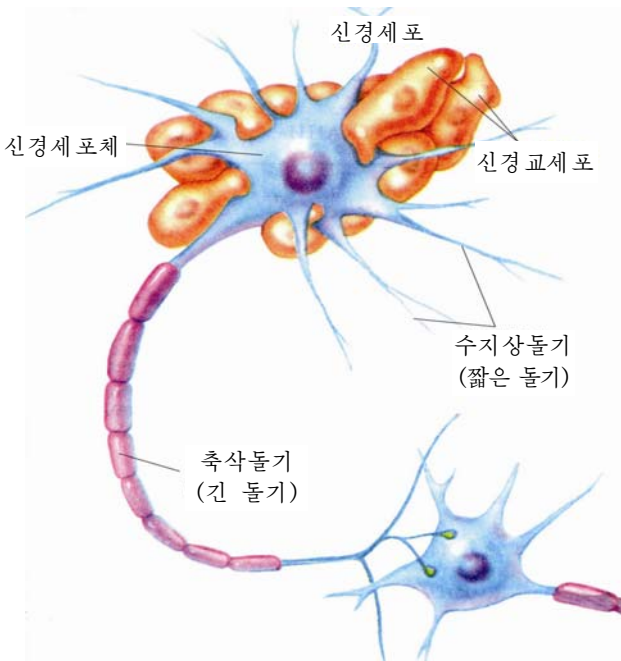



그림 2-2. 신경세포와 신경교세포

신경조직은 신경세포와 신경교세포, 사이질(주로 섬유소)로 이루어졌다.

신경세포는 신경세포체와 돌기로 되여있으며 1개의 핵을 가지고있다.

돌기는 여러개인데 그가운데서 하나는 긴 돌기(축삭돌기)이고 다른것들은 짧고 가지친 돌기(수지상돌기)이다. 돌기들은 절연체의 역할을 하는 미엘린막과 슈완막으로 둘러싸여있다. 이런것을 **신경섬유**(유수신경섬유)라고 부른다. 미엘린막이 없이 슈완막으로만 싸여있는 신경섬유를 **무수신경섬유**라고 부른다.

신경세포는 자극을 받으면 흥분하면서 신경임풀스를 전도한다.

수지상돌기는 신경임풀스를 신경세포쪽으로 보내고 축삭돌기는 신경세포로부터 다른 신경세포 또는 운동기관에로 보낸다.

신경세포들은 서로 련결되여 신경임풀스를 옮기는 길을 만든다.

신경교세포는 신경조직에서 지지기능, 방어기능, 영양기능을 수행한다.

2. 기관과 기관계통

1) 기관

심장, 위, 간, 피부, 콩팥 같은것은 모두 하나하나의 기관이다. 이것들은 여러가지 조직들이 모여서 이루어졌다.

기관은 일정한 모양과 구조를 가지고있으면서 일정한 자리를 차지하고 일정한 일을 맡아하는 몸의 한 부분이다.

기관을 이루는데는 여러가지 조직들이 참가하지만 그가운데서 어느 하나의 조직이 기본기능을 담당한다.

례를 들어 피부에서는 상피조직, 심장에서는 심장살조직이 기본기능을 담당한다.

2) 기관계통

사람의 몸에는 수많은 기관들이 있다. 기관들마다 하는 일이 서로 다르지만 고립적으로 존재하거나 제각기 활동하는것이 아니다.

기원이 같은 기관들은 질서정연하게 련결되여 어떤 공통적인

기능을 수행하는데 복종된다. 이와 같이 기원이 같고 공통적인 기능을 수행하며 하나의 체계를 가지고 련결된 기관들의 집단을 **기관계통**이라고 부른다.

몸에는 운동기계통, 소화기계통, 호흡기계통, 배설기계통, 순환기계통, 내분비계통, 신경계통 같은것이 있다.

그림 2-3. 여러가지 기관계통

생각하기

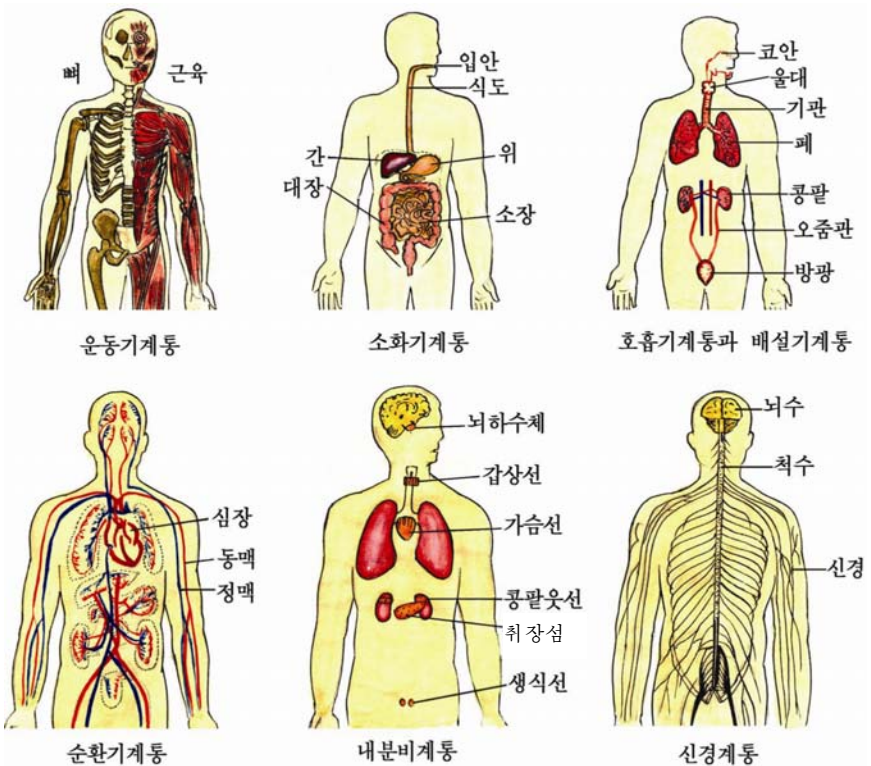



그림 2-3을 보면서 소화기계통, 호흡기계통, 배설기계통, 순환기계통은 각각 어떤 기관들로 이루어졌는가를 생각해보아라.

기관계통들은 하는 일이 서로 다르지만 이것들은 서로 련결되고 조화롭게 작용하면서 옹근몸 즉 하나의 생명체를 이루며 생명활동을 보장한다.

기관계통들의 작용이 잘 맞물리고 하나의 생명체로 활동하도록 하는데서 중요한 의의를 가지는것은 신경계통과 호르몬의 조절작용이다.

문 제

1. 상피조직의 구조에서 특징은 무엇인가?
2. 뼈조직을 왜 결합조직으로 보는가?
3. 신경세포에는 어떤 돌기들이 있으며 신경임풀스전도에서 다른 점은 무엇인가?
4. 기관과 기관계통은 무엇이 다른가?

참 고

흥분과 억제

모든 생물은 자극을 받으면 곧 응답반응을 나타낸다. 이것을 **생물학적 반응**이라고 부른다.

세포들가운데서 힘살세포, 신경세포, 선세포는 뚜렷한 활동상태로 나타난다.

례를 들어 힘살세포는 수축하고 신경세포는 신경임풀스를 만들어 전도하며 선세포는 어떤 물질을 분비한다.

신경세포, 힘살세포, 선세포들이 약한 활동상태로부터 센 활동상태로 변하는것을 **흥분**이라고 부른다. 반대로 활동이 약해지거나 안정상태로 변하는것을 **억제**라고 부른다.

흥분과 억제는 생물학적반응의 한 형태이다.

자극에 대하여 흥분으로 대답하는 조직과 세포를 각각 **흥분조직**, **흥분세포**라고 부른다. 흥분조직에는 힘살조직, 신경조직, 선조직이 속한다.

피부조직의 구조

준비

개구리피부조직표본, 사람 혹은 젖먹이동물의 피부조직표본, 현미경

방법

1) 개구리피부조직표본을 관찰한다.

현미경받침대에 개구리피부조직표본을 올려놓고 현미경의 낮은 배률(200)로 관찰한다.

시야를 옮기면서 여러곳을 비교관찰한 다음 특징적인것을 간단하게 그림그린다.

2) 사람 혹은 젖먹이동물의 피부조직표본을 관찰한다.

처음에는 낮은 배률(200)로 겉가죽과 속가죽을 관찰하고 이어 높은 배률(400~600)로 관찰한다. 겉가죽을 관찰할 때에는 속가죽쪽에서부터 겉층으로 가면서 세포의 모양과 배렬상태를 관찰한다. 속가죽에서는 세포들과 섬유성분들의 분포상태에 주의를 돌리면서 관찰한다.

토론

○ 개구리피부조직표본에서 피부세포들의 모양과 배렬상태는 어떠한가?

○ 사람 혹은 젖먹이동물의 피부조직표본에서 겉가죽세포들의 모양과 배렬상태는 어떠하며 개구리피부조직표본에서 본 세포들의 배렬상태와 같은 점은 무엇인가?

○ 겉가죽과 속가죽은 세포의 분포와 사이질의 량에서 어떤 다른 점이 있는가?

결과처리

개구리피부조직표본과 젖먹이류의 피부조직표본에서 본 겉가죽세포의 모양과 배렬상태를 그림으로 그린다.

제2절. 운 동

・사람의 골격과 힘살에는 어떤것들이 있으며 그것의 구조와 하는 일은 무엇인가?

위대한 령도자 **김정일**원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《사람이 운동을 정상적으로 하여야 건강한 몸으로 일을 잘할수 있습니다.》

운동을 떼여놓고 건강한 몸을 생각할수 없다. 운동을 정상적으로 하여야 몸이 단련되고 튼튼해진다.

운동기계통은 골격과 힘살로 이루어졌다.

1. 사람의 골격

사람의 몸에는 200여개의 뼈가 있다. 어른의 뼈는 몸질량의 약 18%나 된다.

뼈들은 서로 련결되여 골격을 이룬다. 례를 들어 머리의 뼈들은 머리의 골격, 팔의 뼈들은 팔의 골격을 이룬다.

그림 2-4를 보면서 생각하여라.

① 몸통의 골격은 어떤 뼈들로 이루어졌는가?

② 팔다리의 골격은 각각 어떤 뼈들로 이루어졌는가?

골격은 몸에서 여러가지 역할을 한다.

골격은 몸의 모양과 크기를 나타낸다. 골격이 크면 그만큼 키도 크고 몸집도 크다.

골격은 몸에서 기둥의 역할을 한다. 어떤 기관이든지 골격에 붙어있지 않은것이란 없다. 뼈힘살은 뼈에 직접 붙어있고 밸이나 내장기관은 결합조직을 거쳐 간접적으로 척주에 붙어있다.

골격은 지레대처럼 작용하면서 뼈힘살과 함께 운동을 보장한다. 례를 들어 걷거나 달리며 글을 쓰는 운동은 힘살의 작용으

로 팔다리의 골격이 움직이면서 진행된다.

골격은 기관들을 보호한다. 례를 들어 머리의 골격은 뇌수를 보호하고 몸통의 골격은 내장기관들을 보호한다.

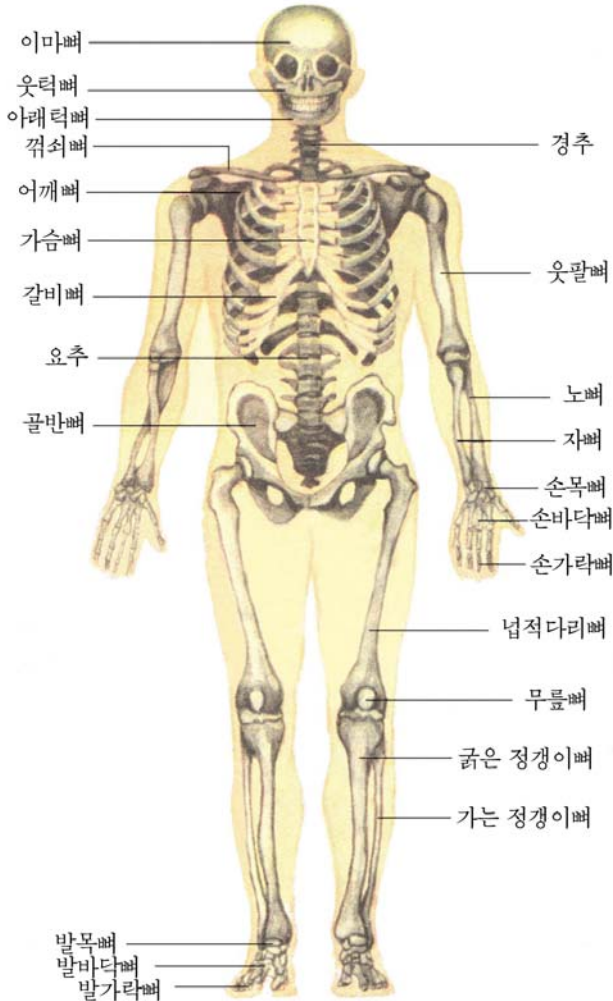



그림 2-4. 사람의 골격

1) 몸의 골격

머리의 골격에는 뇌수를 싸고있는 머리통뼈들과 얼굴을 이루는 뼈들이 속한다. 머리의 골격에서는 아래턱뼈만이 움직이고 나머지

뼈들은 움직일수 없게 련결되여있다.

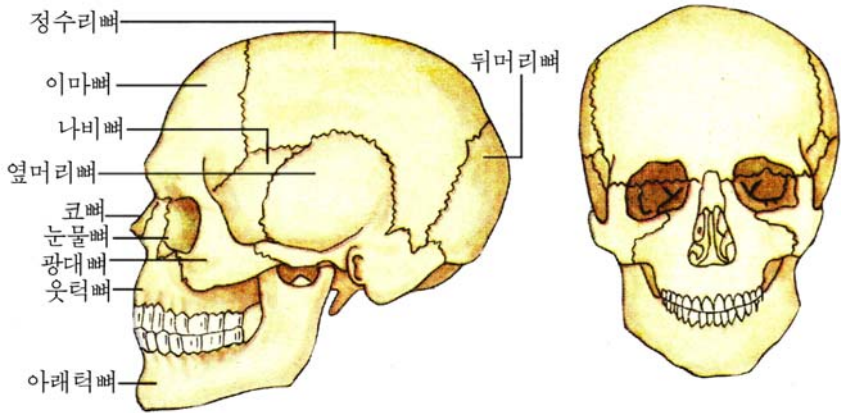



그림 2-5. 머리의 골격

몸통의 골격에는 척주와 가슴통의 골격이 속한다.

척주는 33~34개의 등뼈들이 차곡차곡 쌓여져서 이루어졌고 S자모양으로 구부러져있다.(척주만곡)

척주만곡은 스프링작용을 하면서 걸을 때나 뛸 때 머리쪽으로 가해지는 충격을 덜어준다.

그림 2-5를 보면서 생각하여라.

① 머리의 골격에서 어떤 뼈들을 찾아볼수 있는가?

② 머리의 뼈들이 치차처럼 서로 맞물려져 련결된것이 어떤 의의를 가지겠는가?

가슴통의 골격은 가슴뼈와 12쌍의 갈비뼈, 12개의 흉추로 이루어져있다. 가슴통은 심장과 폐를 보호한다.

팔다리의 골격은 팔의 골격과 다리의 골격으로 갈라본다.

팔의 골격은 가슴통의 골격에 붙어있는 팔죽지뼈(꺾쇠뼈, 어깨뼈)와 활개팔뼈(웃팔뼈, 노뼈와 자뼈, 손뼈)로 이루어지고 다리의 골격은 골반뼈와 활개다리뼈(넙적다리뼈, 정갱이뼈, 발뼈)로 이루어져있다.

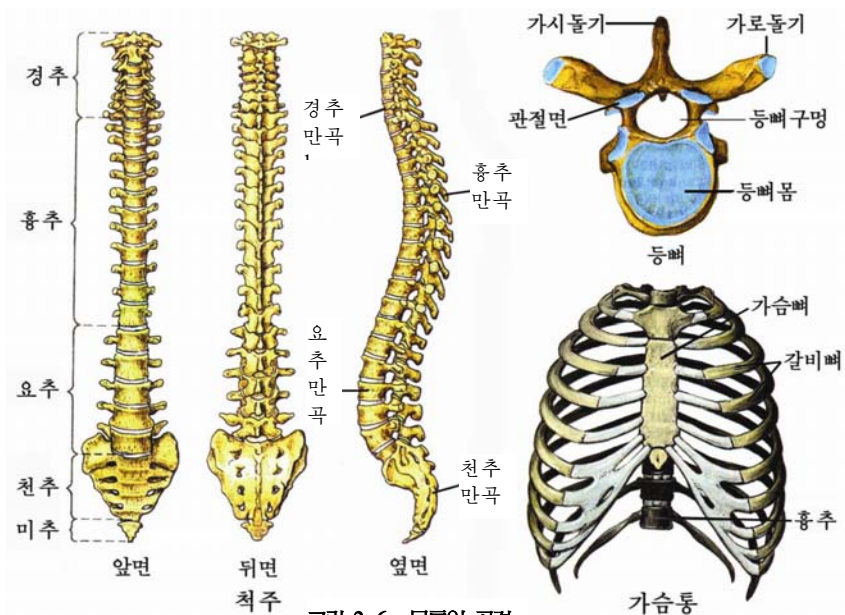



그림 2-6. 몸통의 골격

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각하여라.

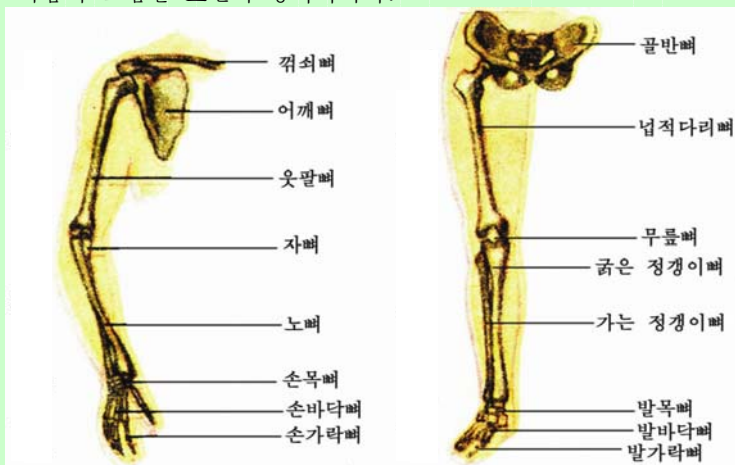



그림 2-7. 팔과 다리의 골격

팔과 다리의 골격에서 비슷한 점과 다른 점을 찾아보아라. 각각 어떤 기능을 수행하기에 알맞게 생겼는가?

2) 뼈의 성분과 구조

사람의 골격은 늘 자기의 몸질량만 한 짐부담을 받고있지만 굳고 단단한 성질을 가지고있어 이것을 잘 견디여낸다.

뼈가 굳고 단단한것은 그것의 성분과 구조때문이다.

뼈는 무기물질과 유기물질로 되여있는데 청년시기 뼈질량의 2/3는 무기물질이고 1/3은 유기물질이다. 무기물질의 대부분은 칼시움염과 린산염인데 이것은 뼈를 굳고 단단하게 한다. 유기물질은 유연하고 튐성을 나타내게 한다.

생각하기

어린 시기에는 청년시기보다 뼈에 유기물질이 더 많고 로인시기에는 무기물질이 더 많다. 그러면 나이에 따라 유연성, 튐성, 견고성이 어떻게 달라지겠는가?

뼈에는 넙적다리뼈, 정갱이뼈, 웃팔뼈처럼 긴것, 손과 발뼈처럼 짧은것, 어깨뼈나 골반뼈처럼 넙적한것들이 있지만 어느것이나 다 뼈막, 치밀질, 해면질로 되여있다.

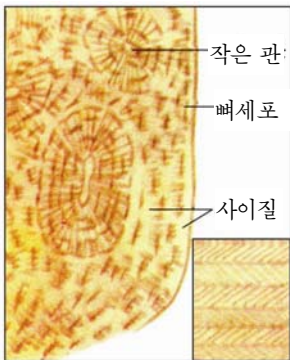
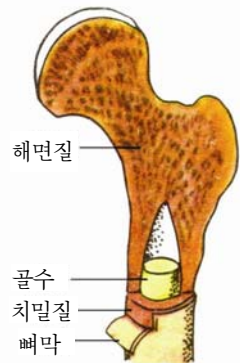



그림 2-8. 뼈의 구조

뼈막은 뼈의 겉을 싸고있는 결합조직으로 된 막이다. 뼈막이 뼈를 굵어지게 한다.

치밀질은 뼈막안쪽의 희고 굳은 부분이다. 긴뼈에서 치밀질은

힘을 받는 가운데부분에 더 많다. 치밀질에서 뼈세포와 사이질은 합판과 비슷하게 층판을 이루고있어 뼈를 단단하게 한다.

해면질은 치밀질 안쪽과 뼈의 량끝부분에 많으며 벌집모양이다.

뼈질은 해면질에서 힘을 받는 방향으로 배렬되여있다. 이러한 구조때문에 뼈는 가벼우면서도 견고하다.

긴뼈는 속이 비여있다. 여기에 피세포를 만드는 골수가 차있다.

긴뼈의 량쪽끝가까이에 삭뼈층이 가로놓여있는데 여기에서 뼈가 길게 자란다. 운동을 하면 이곳이 자극되여 키가 커진다.

3) 뼈의 이음

뼈들은 뼈대(골격)를 이루면서 서로 움직일수 없게 련결된것과 움직일수 있게 련결된것이 있다. 서로 움직일수 있도록 련결된것을 **관절**이라고 부른다.

움직일수 없게 련결된것은 머리의 뼈들과 골반뼈들에서 볼수 있고 관절은 팔다리의 뼈들에서 볼수 있다.

뼈들이 서로 맞대고있는 관절면에는 매끈한 삭뼈가 덮여있고 주위는 관절주머니로 둘러싸여있다. 관절주머니안에는 움직일 때마다 뼈의 쓸림을 덜어주는 미끌액이 차있다.

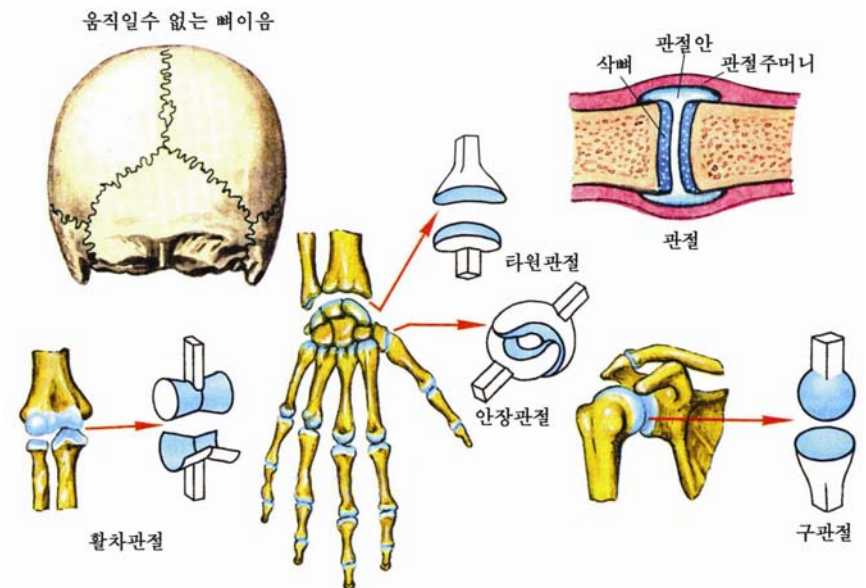



그림 2-9. 뼈들의 이음

2. 사람의 힘살

1) 몸의 뼈힘살

힘살을 단련하여 튼튼하고 건강한 체력을 가지면 학습도 잘할 수 있다.

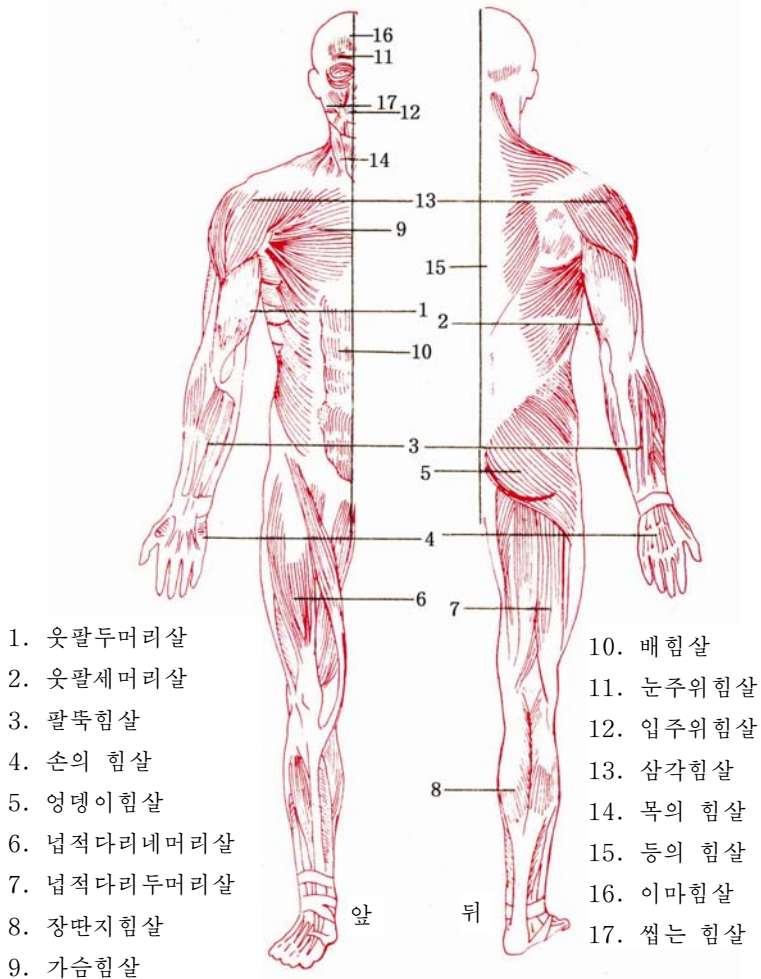



그림 2-10. 몸의 힘살

뼈힘살은 걷고 달리며 글을 쓰고 로동을 하는 등 여러가지 운동을 보장할뿐아니라 내장을 보호하는 일도 한다.

사람의 몸에는 600여개의 뼈힘살이 있다.

하나하나의 뼈힘살에는 량끌에 희고 질긴 힘줄이 붙어있다.

몸에 있는 뼈힘살을 놓이는 곳에 따라 머리와 목의 힘살, 몸통의 힘살, 팔다리의 힘살로 나누어본다.

머리의 힘살에는 표정을 나타내는 힘살과 씹는 힘살이 있다. 표정을 나타내는 힘살은 한끝이 머리뼈에, 다른 끝이 피부에 붙어있어 수축하면 피부를 움직여 얼굴모습이 달라지게 한다. 씹는 힘살은 좌우볼안속에 있는데 아래턱을 움직여 음식을 씹게 한다.

목의 힘살은 목의 운동을 보장한다.

몸통의 힘살은 대부분이 넙적하고 크다. 그중에서 등의 힘살은 곧은 몸자세와 어깨의 운동, 머리를 뒤로 제치는 작용을 하고 가슴의 힘살은 숨쉬기운동과 팔운동을 보장하며 배의 힘살은 몸을 구부리고 배안의 기관들을 보호하는 작용을 한다.

팔의 힘살은 손과 팔의 자유로운 운동과 활동을 보장하고 다리의 힘살은 몸전체를 받들면서 걸음을 걷게 한다.

① 그림 2-10을 보고 삼각힘살, 웃팔두머리살, 웃팔세머리살, 팔뚝힘살, 엉뎅이힘살, 넙적다리네머리살, 넙적다리두머리살, 장딴지힘살은 어디에 놓여있는가를 생각해보아라.

② 팔과 다리의 힘살에서 크기와 굵기를 비교하여보고 그것이 각각 무슨 일을 하기에 알맞게 되여있는가를 생각해보아라.

2) 뼈힘살의 작용

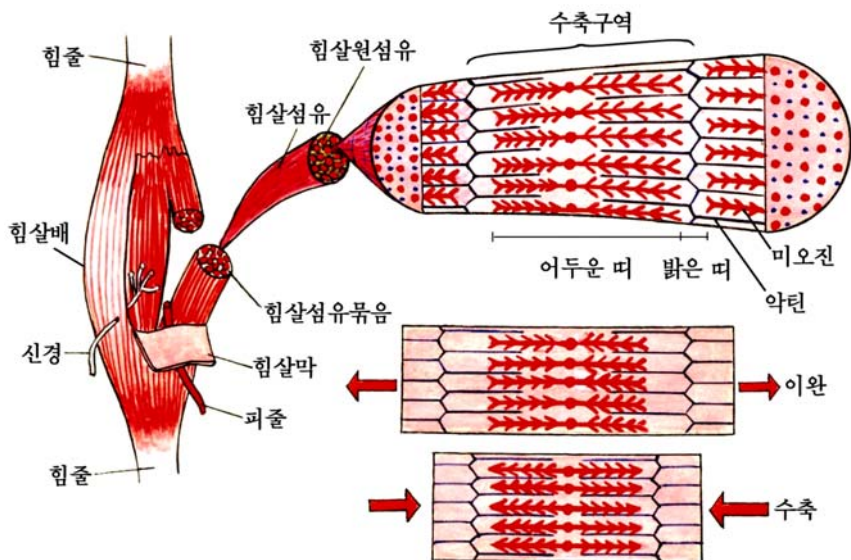
뼈힘살은 수축하거나 늘어나면서 운동을 일으킨다.

하나하나의 뼈힘살은 서로 평행으로 놓이는 가로무늬살섬유들로 묶음을 이루고있으며 얇은 힘살막으로 둘러싸여있다.

매개의 가로무늬살섬유속에는 힘살원섬유라고 부르는 매우 가늘고 수축성이 있는 실모양의 섬유들이 빽빽하게 들어있다.

힘살원섬유는 단백질로 이루어진 두 종류의 실 즉 미오진실과

그림 2-11. 뼈힘살의 구조

생각하기

다음의 그림을 보고 팔굽관절을 사이에 두고 어떤 힘살이 어느 뼈에 련결되여있으며 이 힘살이 작용하면 어떤 운동이 진행되겠는가를 생각해보아라.

구부리기
웃팔세머리살
(펴기살)
웃팔두머리살
(구부림살)
펴기

그림 2-12. 뼈힘살의 작용

악틴실로 이루어졌는데 이것들은 규칙적으로 배렬되여있다. 현미경으로 보면 밝은 무늬와 어두운 무늬가 엇바뀌여 나타난다. 미오진실과 악틴실의 작용에 의하여 힘살의 운동이 일어난다.

뼈힘살은 관절을 사이에 두고 뼈의 량끝에 붙어있다.

뼈힘살들은 서로 어울려 작용한다. 례를 들어 무릎을 구부리는 운동은 넙적다리 뒤쪽의 구부림살(넙적다리두머리살)이 수축하고 앞쪽의 펴기살(넙적다리네머리살)이 늘어나면서 일어난다.

힘살의 어울리는 작용은 신경계통에 의해서도 진행된다.

3) 뼈힘살의 피로

쉼없이 운동하거나 힘든 운동을 하면 뼈힘살의 수축작용이 점차 약해지거나 멎게 된다. 이러한 상태를 뼈힘살의 **피로**라고 부른다.

힘살이 피로하면 운동과 로동을 계속하기가 힘들다. 뼈힘살의 피로는 많은 에네르기를 소비할 때 생긴다.

해보기

그림 2-13에서와 같이 손에 1㎏의 물체를 올려놓고 60번/분의 빈도로 굽혔다폈다 한다. 굽혀펴기가 힘들어지기 시작한 시간과 더는 굽혀펴기를 할수 없을 때까지의 시간을 측정한다.

5분정도 쉬고 이번에는 90번/분의 빈도로, 다음에는 1.5㎏의 물체를 올려놓고 60번/분과 90번/분의 빈도로 같은 동작을 하면서 앞에서와 같이 시간을 측정한다.

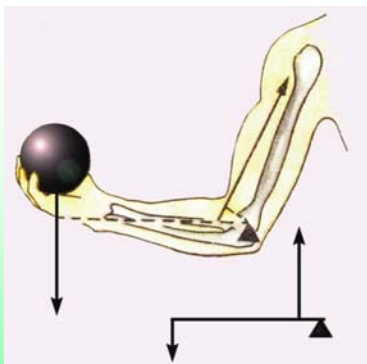



그림 2-13. 뼈힘살의 피로 알아보기

① 왜 더는 굽혀펴기를 할수 없는가?

② 빈도를 높이던가 질량을 더 무겁게 하였을 때 굽혀펴기를 힘들어하기 시작한 시간과 더는 굽혀펴기를 할수 없게 된 시간을 비교하여보아라. 이것을 통하여 어떤 결론을 할수 있는가?

뼈힘살의 피로를 적게 하거나 막으려면 무엇보다도 영양물질과 산

소를 충분히 보장하여야 한다. 그리고 체육을 정상적으로 하여 힘살을 단련시켜야 한다. 단련된 힘살일수록 더 오래동안 활동할수 있다.

뼈힘살의 피로를 막으려면 운동할 때 뼈힘살의 수축빈도와 짐을 알맞게 정하는것이 중요하다.

문 제

1. 가슴통의 골격은 어떤 뼈들로 이루어졌는가?
2. 넙적다리뼈는 마른 질량으로 0.5kg정도밖에 안되지만 15 000N의 짐을 견디여낼수 있다. 그것은 무엇때문인가?
3. 관절의 운동은 무엇에 의하여 결정되는가?
4. 뼈힘살의 피로를 막으려면 어떻게 하여야 하는가?

참 고

척주만곡

척주는 앞뒤에서 보면 곧지만 옆으로 보면 목과 허리부분에서는 앞으로(그림 2-6의 경추만곡과 요추만곡), 가슴과 엉뎅이부분에서는 뒤로(그림 2-6의 흉추만곡과 천추만곡) 약간 구부러졌다. 이것이 척주만곡이다.

그림 2-14. 척주만곡

자라는 과정에 몸가짐을 잘 못하고 짐을 한쪽으로만 지여 버릇하면 척주가 잘못 구부러질수 있다. 이렇게 되면 몸의 균형이 파괴되고 내장기관이 제대로 발달하지 못하여 건강에 지장을 받는다.

17~18살이 지나면 잘못 구부러진 척주를 바로 잡기 힘들다. 그러므로 어릴 때부터 몸가짐을 바로 하며 책가방이나 무거운 짐을 들고 다닐 때에는 두팔에 고르롭게 나누어들거나 번갈아들어야 한다.

뼈가 어긋나거나 부러졌을 때의 1차방조

발을 곱디디거나 운동을 지나치게 하면 관절주머니와 이음줄이 너무 늘어나는 경우가 있다.(시그러짐) 이렇게 되면 관절이 부어오르고 아프며 움직이기 힘들다. 이때에는 관절을 안정시키고 찬 찜질을 하거나 붕대로 관절부위를 단단하게 감아주는것이 좋다.

관절운동을 너무 지나치게 하면 관절우무기에서 관절머리가 벗어질수 있다. 이런것을 뼈가 어긋났다(탈구)고 한다. 탈구때에는 관절모양이 달라지고 움직일수 없다.

탈구때 무리하게 뼈를 잡아당겨 제자리에 맞추려 하지 말고 관절이 움직이지 않도록 고정한 다음 곧 의사의 방조를 받아야 한다.

뼈에 센 힘이 가해지면 뼈가 부러질수 있다.(골절) 이때에는 부러진 부분이 붓고 심하게 아프며 움직일수 없다. 뼈가 완전히 꺾어지면 뼈의 생김새가 본래와 달라진다. 부러진것이 확인되면 부목 혹은 널판자, 막대기 등 신변기재를 써서 부러진 뼈의 아래우를 고정하고 지체없이 병원으로 보내야 한다.

그림 2-15. 뼈가 어긋나거나 부러졌을 때

【실험】 뼈의 성분과 특성 알아보기

준비

물고기의 갈비뼈 또는 작은 동물의 뼈쪼각, 핀세트, 삼발이, 작은 철판, 유리판, 시험관 또는 비커, 알콜등, 15% 염산

방법

1) 뼈를 태운다.

삼발이우에 철판을 올려놓고 그우에 뼈쪼각을 놓은 다음 알콜등으로 태운다. 뼈가 흰재색이 되였을 때 알콜등을 끈다.

2) 비커에 뼈를 2~3개 넣고 여기에 뼈가 잠기도록 15% 염산을 부어넣는다. 약 15분 지난 다음 핀세트로 뼈를 집어 유리판에 놓는다.

토론

○ 타고남은 물질은 무슨 물질인가?

○ 태운 뼈를 핀세트로 눌러도 보고 구부려도 보아라. 어떤 현상을 볼수 있으며 그 원인은 무엇인가?

○ 염산에 넣었던 뼈를 핀세트로 눌러도 보고 구부려도 보며 잡아당겨도 보고 비틀어도 보아라. 어떤 현상을 볼수 있으며 그 원인은 무엇인가?

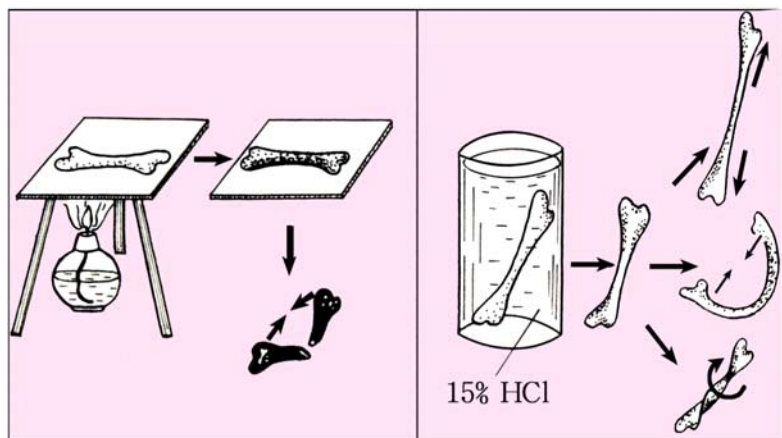



그림 2-16. 뼈의 성분과 특성 알아보기

○ 실험을 통하여 뼈의 성분과 특성사이에는 어떤 관계가 있다고 보는가?

결과처리

태운 뼈와 염산에 넣었던 뼈의 특성을 학습장에 써넣는다.

제3절. 영양

· 영양물질이란 무엇이며 그것은 어떻게 소화흡수되는가?

1. 영양물질

경애하는 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《사람은 지방, 단백질, 탄수화물을 비롯한 여러가지 영양물질을 골고루 섭취하여야 합니다.》

당질(탄수화물), 단백질, 기름(지방)질, 비타민, 무기염류 등은 사람에게 필요한 5대영양물질이다. 이것들은 모두 음식물에 들어있다. 이런 영양물질은 음식물마다에 꼭같이 들어있지 않으며 몸에서 노는 역할도 다르다.

단백질은 몸을 이루는 기본물질이며 사람의 성장에 가장 필수적인 재료이다.

단백질은 분해될 때 에네르기를 낸다. 단백질 1g이 분해될 때 17.1kJ(4.1kcal)의 에네르기를 낸다.

단백질은 수많은 아미노산으로 이루어져있다.

아미노산들가운데서 몇가지는 몸안에서 합성하지 못하기때문에 음식물을 통하여 반드시 받아들여야만 하는 아미노산이 있다. 이것을 **필수아미노산**이라고 부른다.(8가지) 필수아미노산이 많이 포함되여있는 단백질일수록 영양가가 높다.

단백질은 낟알 특히 콩, 물고기, 고기, 알 같은데 많다.

당질은 살아가는데 필요한 에네르기를 내는 중요한 물질이다. 사람의 몸에서 쓰이는 에네르기의 60%이상을 당질이 담당한다. 그러므로 영양물질가운데서 당질은 가장 많이 요구된다.

몇가지 식료품의 조성

식료품 이름	당질 /%	단백질 /%	기름 /%	100g당 열량 /kJ	식료품 이름	당질 /%	단백질 /%	기름 /%	100g당 열량 /kJ
흰쌀	77.0	6.5	0.9	1 482	오리고기	3.2	20.7	8.1	754
강냉이	70.9	7.4	4.9	1 532	명태	-	16.9	0.3	301
밀가루	75.9	12.5	1.4	1 574	가재미	-	18.7	0.6	343
콩	25.0	39.2	17.4	1 779	까나리	5.4	47.3	2.5	858
줄당콩	50.9	26.0	1.2	1 331	시금치	4.1	2.3	0.4	126
감자	15.0	1.6	0.1	290	가두배추	4.1	1.2	0.3	105
닭알	2.9	13.8	10.6	699	무우	3.4	1.1	0.2	84
돼지고기	6.0	12.7	10.3	741	도마도	3.1	0.9	0.2	85
닭고기	1.1	19.9	2.7	490	사과	12.0	0.3	0.4	210

- 흰쌀, 강냉이, 감자에는 어떤 영양물질이 많이 들어있는가?
- 단백질이 15%이상 들어있는 식료품은 어떤것들인가?
- 기름이 8%이상 들어있는 식료품은 어떤것들인가?
- 당질이 15%이상 들어있는 식료품은 어떤것들인가?

당질은 세포와 조직을 이루는데도 참가한다. 당질은 낟알, 감자 등에 많으며 농마, 과당, 길금당, 포도당형태로 들어있다.

기름질은 세포를 이루는 중요한 물질의 하나이다. 기름질의 한 종류인 기름은 분해될 때 많은 에네르기를 낸다. 기름 1g이 분해될 때 나오는 에네르기량은 같은 질량의 당질, 단백질이 내는 에네르기량의 2배나 된다.

기름은 기름조직에 에네르기예비물질로 저장되여있다가 필요할 때 쓰인다.

기름은 콩, 해바라기, 참깨 같은 식물의 씨앗이나 돼지고기, 오리고기, 정어리, 청어 같은데 많다.

에네르기를 내는 물질인 당질, 단백질, 기름질을 **3대영양소**라고도 부른다.

비타민은 세포와 조직을 이루거나 에네르기를 내지는 않지만 없어서는 안될 필수적인 영양물질이다.

몇가지 비타민

비타민 이름	있는 곳	작 용	하루요구량 (어른)	부족증
비타민 A	간, 알노란자위, 간유, 홍당무, 도마도, 시금치	성장발육촉진, 전염병에 대한 저항성을 높임, 피부를 부드럽게 하고 눈을 밝게 함	1~2mg	밤눈어둡병, 피부가 메마르고 거칠어짐
비타민 D	간, 알노란자위, 물고기기름, 도마도, 시금치	Ca, P 흡수촉진, 뼈가 잘 자라고 굳어지게 함, 병에 대한 저항성을 높임	10~20㎍	구루병, 뼈질이 나빠짐
비타민 K	식물의 풀색부분, 신선한 남새, 간, 닭알, 물고기	피엉겨굳기촉진, 피줄을 탄탄하게 함		피엉겨굳기 지연
비타민 B_1	알곡, 콩류, 쌀눈, 효모, 과일, 도마도, 시금치, 참나무버섯	세포에서 당질이 잘 쓰이게 함, 신경계통의 기능을 좋게 함	2~4㎎	신경염, 각기병, 신경기능장애, 소화장애
비타민 B_2	〃	세포에서 당질이 잘 쓰이게 함, 중추신경계통이 좋아지게 함, 성장발육을 좋게 함	2~4mg	피부염, 성장발육장애, 머리칼이 빠짐
비타민 C	식물의 풀색부분, 신선한 남새, 과일, 도마도, 감자, 간, 콩팥, 우유	병에 대한 저항성 높임, 피줄이 탄탄해지게 함, 뼈를 든든하게 함	50~100mg	괴혈병, 병에 대한 저항성 저하

○ 비타민A는 어디에 많이 들어있는가, 부족할 때 어떤 현상이 나타나는가?

○ 비타민C는 어디에 많이 들어있으며 어떤 작용을 하는가?

○ 비타민B_1은 어디에 많이 들어있으며 부족할 때 어떤 현상이 나타나는가?

비타민은 몸에 극히 적게 있지만 효소단백질에 붙어서 세포에서 진행되는 화학반응을 돕는다.

만일 몸에 비타민이 모자라면 제대로 성장발육하지 못하고 병에 대한 저항력이 약해져 여러가지 병이 생긴다. 례를 들어 비타민D가 모자라면 뼈가 자라지 못하는 구루병에 걸린다.

비타민에는 여러가지가 있다.

해빛(자외선)을 받으면 피부에 들어있는 7-데히드로콜레스테롤, 에르고스테린이라는 물질이 비타민D로 변한다.

피부가 붉어지고 색소가 생길 정도(1홍반량)로 자외선을 받으면 피부 $1cm^2$에서 비타민D가 3단위 만들어진다.

어린이가 하루에 600단위의 비타민D를 요구한다면 자외선을 얼마나 받아야 하겠는가?

무기염류는 비록 에네르기를 내지 않고 몸에 적게 들어있지만 없어서는 안될 영양물질의 하나이다. 그것은 무기염류가 몸에서 중요한 역할을 하기때문이다. Ca와 P는 뼈와 이발의 기본성분이며 Fe는 피색소의 성분으로서 산소를 나르는 일을 한다.

무기염류는 체액속에 일정한 농도로 풀려있으면서 세포들의 생존에 유리한 환경을 조성한다.

무기물질가운데서 Na, K, Ca, Mg, S, Cl, S은 비교적 많이 들어있고 Fe, Cu, Co, Mn, Zn, Mo, I 등은 극히 적게 들어있다.

무기염류는 남새, 과일, 물고기, 고기에 많으며 먹는물에도 들어있다.

무기물질가운데서 부족을 느끼는것은 소금이다. 그러므로 음식을 만들어 먹을 때 소금으로 간을 맞춘다.

2. 소화와 흡수

1) 소화와 소화효소

영양물질은 몸안에 흡수되여야 효과적으로 쓰인다. 그런데 영양물질가운데서 단백질, 당질, 기름질은 분자가 커서 그대로 흡수되지 못하고 분자가 작은 물질로 분해된 다음에야 흡수된다.

영양물질의 분해는 소화기에서 소화효소의 작용을 받아 진행된다.

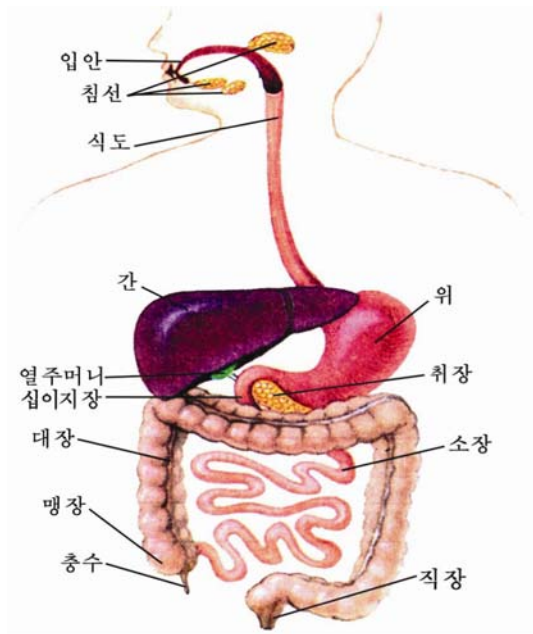
영양물질이 소화효소의 작용을 받아 보다 작은 분자들로 분해되는것을 **소화**라고 부른다.

음식물이 소화기를 거칠 때 씹기, 혀의 뒤섞기작용, 위와 밸의 운동에 의하여 부서지고 소화액에 뒤섞어져 죽처럼 되는데 이것을 **물리적소화**라고 부르고 소화효소에 의하여 분해되는것을 **화학적소화**라고 부른다. 물리적소화는 화학적소화가 잘 일어나도록 돕는다.

소화효소는 침, 위액, 밸액 같은 소화액에 들어있다.

그림 2-17. 소화기

소화효소의 종류는 많지만 그 하나하나는 일정한 물질만을 분해한다. 례를 들어 아밀라제라는 효소는 농마를, 펩신이라는 효소는 단백질을 분해한다.

소화효소는 따뜻한 몸온도조건에서 짧은 시간에 많은 량의 영양물질을 분해할수 있다.

2) 소화기의 구조

입안에는 이발과 혀가 있고 침선관이 열려져있다.

이발은 웃턱뼈와 아래턱뼈의 이틀에서 자란다.

이발에는 모양과 크기가 서로 다른 앞이, 송곳이, 작은어금이, 큰어금이가 있다.

그림 2-17을 보면서 생각해보아라.

소화기는 소화관과 소화선으로 이루어져있다.

① 입안으로부터 홍문에 이르기까지에는 어떤 소화관들이 차례로 놓여있는가?

② 침선, 간, 취장은 소화선이다. 이 기관들은 소화관의 어느 부분에 련결되여있는가?

해보기

다음의 그림과 자기의 이발을 거울로 보면서 비교하여보아라.

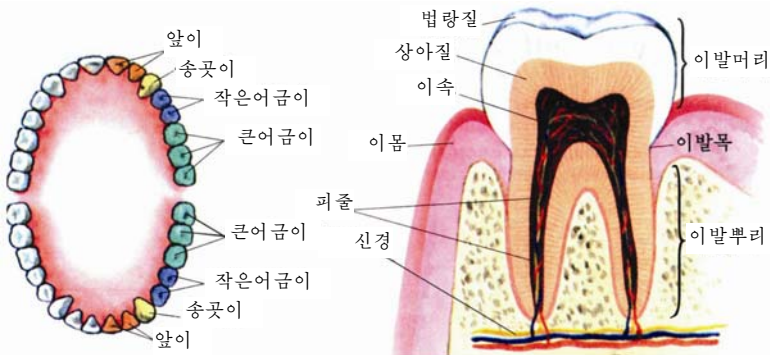



그림 2-18. 이발

① 앞이, 송곳이, 작은어금이, 큰어금이가 아래우에 각각 몇개씩 있는가?

② 앞이, 송곳이, 작은어금이, 큰어금이의 생김새에서 다른 점은 무엇이며 각각 어떤 일을 하기에 알맞게 되여있는가?

이발은 어느것이나 할것없이 모두 이발머리, 이발목, 이발뿌리로 이루어져있다.

이발머리에는 희고 굳은 법랑질이 덮여있고 그안쪽에는 상아질, 피줄과 신경으로 이루어진 이속이 있다.

법랑질은 음식물을 씹는데서 기본역할을 하며 미생물이 이발속으로 침습하지 못하게 막아준다.

법랑질은 한번 깨지면 다시 생겨나지 않는다. 법랑질이 손상되면 병균이 침습하여 이발이 병들고 쏘며 음식물을 제대로 씹지 못하여 소화에 지장을 준다. 그러므로 법랑질을 잘 보호하는것이 중요하다.

이발은 일생동안에 두번 나온다. 먼저 젖이가 나오며 5~12살사이에는 젖이가 빠지고 어른이가 나온다.

혀는 힘살로 된 기관이다.

혀는 자유로이 움직이면서 음식물을 씹고 뒤섞으며 삼키는것을 도와준다.

혀의 웃면에 맛망울이 있어 맛을 느낀다.

입안에는 세쌍의 침선(귀밑선, 혀밑선, 턱밑선)에서 떠난 **침선관**이 열려져있다. 여기에서는 하루동안에 0.5~1L의 침이 분비된다.

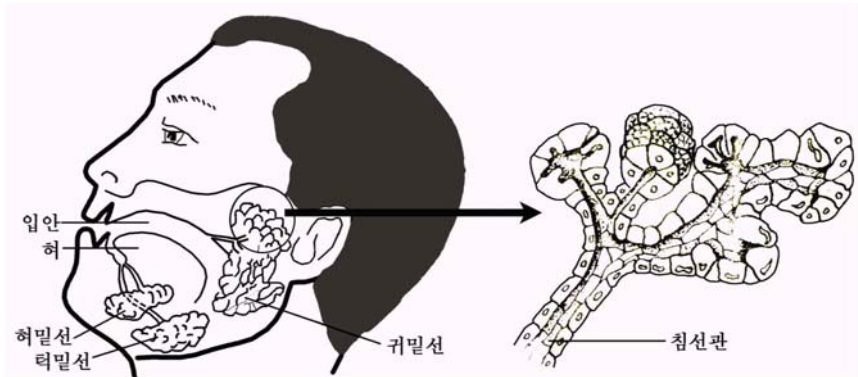



그림 2-19. 침선

입안뒤는 목안이다. 목안입구 웃쪽에 목젖이 드리워져있는데 이것은 음식물을 삼킬 때 음식물이 코안으로 들어가지 못하도록 뒤

코구멍을 막아준다.

목안에 계속하여 가늘고 긴 **식도**가 놓여있다.

식도는 가슴통을 거쳐 가름막을 지나 위에 이어져있다.

위는 배안웃쪽에 놓여있는 주머니모양의 넓은 소화관이다.

위는 식도를 거쳐 들어온 음식물을 받아 약 5시간동안 소화시킨 다음 조금씩 소장에로 내려보내는 일을 한다.

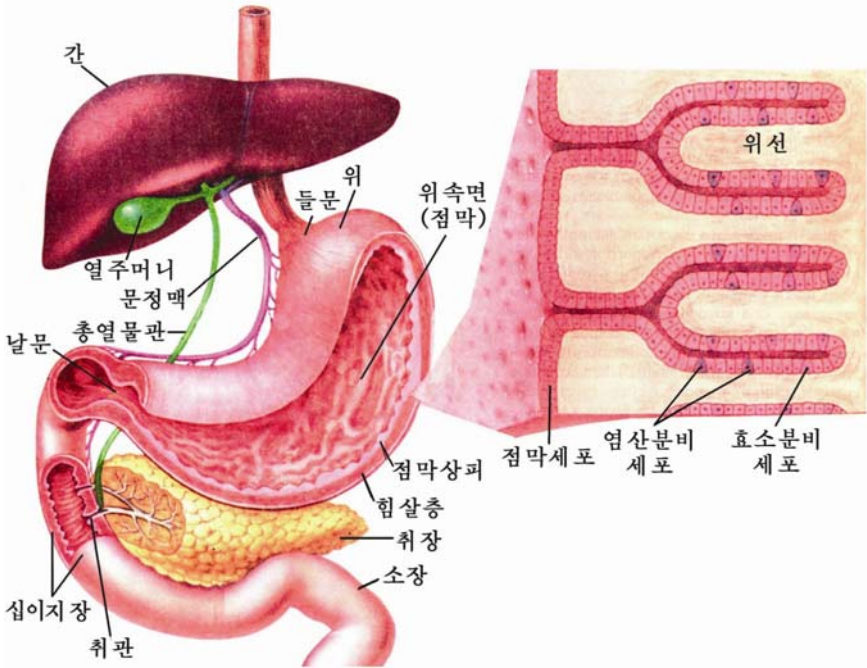



그림 2-20. 위와 십이지장

생각하기

그림 2-20을 보고 생각하여라.

① 위의 들문과 날문은 어디에 있으며 어느 부분과 련결되여있는가?

② 위의 속면(점막)에는 많은 주름이 있다. 그것이 어떤 의의를 가지겠는가?

어른 위의 용적은 800~1 500cm^{3}이다. 음식물이 들어가면 좀 더 늘어난다.

위의 속면에는 점막으로 덮여있고 위선들이 있다. 위선에서는 단백질소화효소와 염산이 들어있는 위액을 하루에 1.5~2L 분비한다.

소장은 위의 날문으로부터 시작하여 대장입구에까지 이르는 가는 소화관으로서 길이는 4.5~5m이다.

소장은 음식물을 완전히 소화하고 영양물질을 흡수하는 일을 한다.

위에 이어진 소장의 첫 부분을 십이지장이라고 부른다. 이것에 이어 공장(빈밸)과 회장(구불밸)이 차례로 계속된다.

십이지장에는 총열물관과 취관이 열려있다. 총열물관으로는 간에서 만들어져 열물주머니에 고였다가 내려오는 열물이 흘러내리고 취관으로는 취장에서 만들어진 취액이 흘러든다. 열물이나 취액은 하루동안에 각각 0.8L정도 분비된다.

열물에는 소화효소가 거의 없지만 취액에는 여러가지 소화효소들이 풍부하게 들어있다.

공장과 회장의 겉면은 매끈하고 가늘며 속면은 주름잡혀있다. 여기에는 부들털이 빽빽하게 나와있어 소장의 겉면적을 크게 해준다.

부들털(융모)안에는 실피줄, 실림파관이 있다.

이러한 구조로 하여 소장은 영양물질을 흡수하는데 알맞게 되여있다.

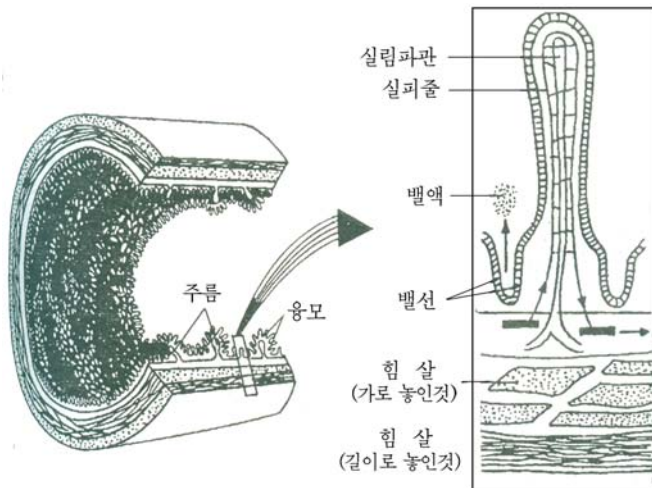



그림 2-21. 소장벽에 있는 부들털의 구조

밸선에서는 하루동안에 1~2L의 밸액을 분비한다. 여기에도 여러가지 소화효소들이 들어있다.

대장은 맹장으로부터 시작하여 홍문으로 끝나는 불룩불룩하게 생긴 굵은 소화관이다. 길이는 1.5m정도이다.

맹장 아래쪽에 길이가 7~9cm인 연필굵기의 충수가 놓여있다.

홍문에는 오무림살이 있어 홍문을 닫고있다가 변을 볼 때 그것이 풀리면서 홍문을 열어준다.

대장에서는 거의 소화가 진행되지 않는다. 여기에서는 소장을 거쳐 넘어온 음식물찌끼가 10시간정도 머물러있는 사이에 미생물의 작용을 받으며 물기는 흡수되여 대변이 만들어진다.

간은 배안 오른쪽 웃부분에 놓여있는 밤색의 큰 소화선이다. 간은 열물을 만들뿐아니라 여러가지 중요한 일을 맡아한다.

취장은 위의 아래쪽에 놓여있으며 비지색갈을 띠는 삼각프리즘모양의 소화선이다. 여기에서는 취액을 만들어낸다.

3) 음식물의 소화와 이동

음식물의 소화는 입안에서 시작하여 위와 소장으로 내려가면서 계속된다.

생각하기

다음의 표를 보면서 생각해보아라.

장소	소화선	소화액	소화효소	소화효소의 작용
입안	침선	침	침아밀라제	농마를 길금당으로 분해
			말타제	길금당을 포도당으로 분해
위	위선	위액	펩신	단백질을 펩톤으로 분해
십이지장	취장	취액	취장아밀라제	농마를 길금당으로 분해
			말타제	길금당을 포도당으로 분해
			트립신	펩톤을 아미노산으로 분해
			리파제	기름을 글리세린과 기름산으로 분해

① 침, 위액, 취액에 있는 소화효소와 그것의 작용에서 같은 점과 다른 점은 무엇인가?

② 밥을 오래동안 씹으면 단맛이 난다. 그것은 무엇때문이겠는가?

③ 단백질은 어떤 효소들의 작용을 받아 아미노산으로까지 분해되는가?

입안에서는 침아밀라제와 말타제의 작용으로 일부 농마가 포도당으로까지 분해된다.

음식물이 입안에 머물러있는 시간은 19~20초밖에 안된다. 그러므로 입안에서는 농마의 일부만이 소화된다. 대부분은 위, 소장에 이르러 마저 소화된다. 음식물의 소화가 잘 되려면 입안에서 잘 씹는것이 매우 중요하다.

입안에서 소화작용을 받은 음식물은 삼키는 작용에 의하여 식도를 거쳐 위에 들어간다.

위안에서는 펩신과 키모진의 작용을 받아 단백질이 분해되여 펩톤으로 된다. 이때 반드시 염산이 있어야만 한다. 왜냐하면 염산이 있어야 펩신이 활성을 띠기때문이다.

아래의 그림을 보고 생각하여보아라.

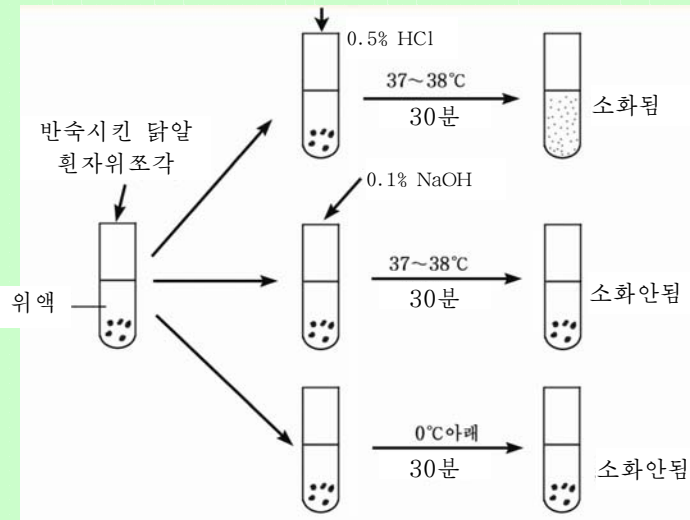



그림 2-22. 위액의 소화작용 알아보기

① 위액에 어떤 소화효소가 있어 닭알흰자위를 소화시켰겠는가?

② 위액의 소화효소가 닭알흰자위를 소화시키려면 어떤 조건이 갖추어져야 하는가?

염산은 음식물에 섞여있는 세균을 죽이는 작용도 한다.

키모진은 젖먹이어린이의 위액에 많은데 젖단백질을 응결시켜 펩신의 작용을 받도록 한다.

위액에는 점액이 섞여있는데 이것이 위벽을 덮고있어 펩신의 작용으로부터 위벽이 보호된다.

음식물은 위에서 4~5시간정도 머물면서 소화된 다음 십이지장에로 조금씩 넘어간다.

십이지장에 넘어온 음식물은 취액과 열물의 작용을 받아 계속 소화된다.

취액에는 당질, 단백질, 기름질을 분해하는 소화효소들이 모두 풍부하게 들어있어 3대영양소가 거의 다 소화된다. 그리하여 당질은 포도당으로, 단백질은 아미노산으로, 기름은 글리세린과 기름산으로 된다.

열물은 소화효소를 거의 가지고있지 않지만 기름방울이 흩어지게 하고 리파제를 활성화하여 기름을 빨리 분해하도록 돕는다.

만일 간이 나빠져 열물이 만들어져 나오지 못하면 비록 취장액에 리파제가 있다고 하더라도 그것이 제대로 작용하지 못하여 기름을 소화하지 못한다.

음식물이 십이지장을 거쳐 공장과 회장에로 넘어가면 밸액에 의하여 소화되지 못한 영양물질이 마저 소화된다. 그리고 소화된 영양물질은 여기에서 흡수되고 나머지는 소장의 운동에 의하여 대장에로 넘어간다.

4) 영양물질의 흡수와 리용

소화된 영양물질은 소장에서 흡수된다.

입안과 목안, 식도에서는 영양물질이 흡수되지 않는다. 왜냐하면 여기에서는 음식물이 머물러있는 시간이 매우 짧아 아직 소화가 진행되지 못하였기때문이다.

위에서는 약간의 물과 알콜이 흡수될뿐 영양물질은 흡수되지 않는다. 그것은 위에서도 음식물이 채 소화되지 못하였으며 소화된 것도 흡수될수 있을만큼 분자가 작지 못하기때문이다.

소장은 영양물질의 흡수장소이다. 소장이 영양물질을 흡수하기에 알맞게 된 점은 무엇인가?

소장에서는 포도당, 아미노산, 기름산과 글리세린, 무기염류, 비타민이 모두 흡수된다.

영양물질은 모두 물에 풀린 상태로 흡수된다.

포도당, 아미노산, 비타민, 무기염류, 물은 부들털(융모)의 실피줄에 흡수되여 피에 실려 간으로 운반된다. 글리세린과 기름산은 부들털의 상피세포에서 기름알갱이로 재합성된 다음 실림파관에로 흡수된다.

실림파관에 들어간 기름은 림파관을 거쳐 피속에 들어갔다가 기름조직에 저장되거나 간으로 운반된다.

간으로 운반되여간 포도당은 그 대부분이 다시 피에 실려 온몸의 세포에로 운반되여가며 거기에서 세포의 활동에 필요한 에네르기원천으로 쓰인다. 일부는 간에서 글리코겐으로 합성되여 저장되였다가 필요할 때 포도당으로 다시 분해되여 쓰인다.

간으로 운반되여간 아미노산의 일부는 거기에서 알맞는 단백질을 합성하는데 쓰이고 다른 일부는 분해되거나 당과 기름으로 된다. 대부분의 아미노산은 피에 실려 온몸에 운반되여 성장과 발육, 조직을 갱신하는데 쓰인다.

기름은 기름저장소(기름조직)에 저장되였다가 필요할 때 분해되여 쓰인다.

무기염류, 비타민도 여러가지 생명활동에 쓰인다. 례를 들어 칼시움은 뼈와 이발을 이루는데 쓰이고 철은 피색소의 성분으로 된다. 비타민은 단백질과 결합하여 여러가지 효소로 된다.

5) 세포에서 물질의 변화

세포에서는 영양물질의 합성과 분해과정이 쉼없이 진행된다. 어떤 물질이 합성될 때에는 반드시 에네르기가 쓰이고 분해될 때에는 에네르기를 낸다.

새로운 물질의 합성에 의하여 몸에 알맞는 단백질, 당질, 기름질

이 만들어져 성장, 발육이 진행되고 낡은 세포들이 새로운것으로 바뀐다. 하루사이에도 약 450억개의 붉은피알이 새것으로 바뀐다.

물질이 분해될 때 나오는 에네르기는 새로운 물질의 합성과 생명활동에 쓰이고 일부는 열로 되여 몸밖으로 나간다.

60kg의 몸질량을 가진 어른의 생명을 보존하는데만도 하루에 약 5 860kJ의 에네르기가 쓰인다.

생각을 하거나 운동을 하면 그만큼 에네르기를 더 많이 소비한다. 학습과 운동을 잘해나가려면 필요한 에네르기를 원만히 보장할수 있도록 영양물질을 충분히 섭취하여야 한다.

영양물질이 분해될 때에는 에네르기가 나오는것과 함께 로폐물도 생긴다.

세포에서 물질의 합성과 분해과정은 서로 잘 맞물려 알맞춤하게 진행되지만 나이에 따라 조금씩 다르게 진행된다. 례를 들어 한창 자라는 어린 시기에는 합성과정이 우세하고 로인시기에는 분해과정이 우세하다.

소화흡수된 물질이 세포에서 필요한 물질로 합성되고 에네르기를 내면서 분해되는 과정을 통털어 **물질대사**라고 부른다.

물질대사는 생명활동을 보장하는 가장 중요한 생리적과정이다.

3. 영양조직과 식사위생

음식물을 먹을 때에는 편식을 하거나 가려먹지 말아야 한다.

생각하기

식료품마다 거기에 들어있는 영양물질의 종류와 량이 서로 다르며 영양물질에 따라 몸에서 노는 역할도 다르다. 그리고 몸에서 요구하는 영양물질의 종류와 량은 나이와 생리적조건, 계절에 따라서도 조금씩 다르다.

① 음식물에는 어떤 영양물질이 포함되여야 하겠는가?

② 한창 자라는 어린 시기의 음식물에는 어떤 영양물질이 많이 들어있어야 하겠는가, 그것은 무엇때문인가?

③ 에네르기를 많이 소비하는 육체로동을 할 때에는 어떤 영양물질이 더 필요하겠는가?

음식을 가려먹거나 편식하면 제대로 성장, 발육하지 못하며 여러가지 병에 걸린다. 례를 들어 남새, 과일을 싫어하면 비타민부족증에 걸리며 병에 대한 저항성과 견딜성이 심히 낮아진다.

식사할 때에는 몸에서 소비하는 에네르기를 충분하게 보장할수 있도록 음식물을 필요한 량만큼 섭취하여야 한다.

만일 식사를 너무 적게 하면 필요한 에네르기를 얻지 못하여 맥이 없고 학습과 운동에 지장을 받는다. 반대로 너무 많이 먹으면 소화불량이 생길수 있고 몸이 지나치게 뚱뚱해져 비정상적인 상태로 된다.

음식물을 먹는데서 중요한것은 하루 세끼를 시간에 맞추어 제때에 먹으며 매끼에 먹는 량을 알맞게 정하는것이다.

일부 학생들은 아침식사를 소홀히 하고 저녁식사를 지나치게 많이 하는 경향이 있다. 만일 아침식사를 하지 않거나 적게 하면 점심시간이 되기 전에 배고프며 머리가 무겁고 어지러워지며 맥이 없고 주의를 집중할수 없어 학습에 지장을 받는다. 이러한 현상이 오래동안 계속되면 건강이 점차 나빠진다. 그러므로 아침식사를 충분히 하는 습관을 붙여야 한다.

점심식사는 오전에 소모한 영양물질을 보충하고 오후의 활동에 필요한 에네르기를 마련하여준다. 그러므로 점심에는 에네르기를 충분히 보장할수 있도록 보다 푸짐하게 식사를 하여야 한다.

생각하기

사람들은 흔히 저녁식사때는 기름이 적고 소화되기 쉬우면서도 영양물질이 골고루 들어있는 식사를 가볍게 하여야 건강에 좋다고 한다.

① 왜 저녁에 기름기가 적고 소화되기 쉬운 음식을 먹어야 하겠는가?

② 왜 저녁식사를 많이 하지 않는것이 좋은가?

하루의 음식물총량(에네르기총량)가운데서 아침에는 30~35%, 점심에는 40~45%, 저녁에는 25% 되도록 갈라 식사하는것이 합리적이다.

끼니사이의 시간은 6시간으로 정하는것이 좋다.

음식을 먹는데서 중요한것은 다음으로 식사할 때 언제나 명랑

한 기분으로 맛있게 먹으며 꼭꼭 씹어먹는 습관을 붙이는것이다. 이렇게 하면 소화액이 제때에 충분히 분비되여 소화가 잘된다.

식사를 급하게 하거나 때없이 먹는것, 너무 뜨겁거나 찬 음식, 너무 맵거나 짠 음식은 삼가하여야 한다.

이런것을 어기면 소화선의 분비기능과 소화관의 운동이 무질서해져서 나중에는 위와 소장, 대장 등에 병이 생길수 있다.

다음으로 식사를 끝내자마자 인차 심한 운동을 하는것을 삼가하여야 한다. 적어도 30분~1시간동안 안정하였다가 운동하여야 한다. 식사하자마자 심하게 운동하면 소화액이 덜 분비되여 소화가 안되며 위가 처질수 있다.

식전에 심한 운동을 하였을 경우에는 20~30분정도 쉬였다가 식사하여야 한다.

음식을 먹는데서 중요한것은 또한 식중독에 걸리지 않도록 주의하는것이다.

식중독에는 두가지가 있다. 한가지는 병균이나 그 독소로 더럽혀진 음식(변질한 음식)을 먹었기때문에 생기는 식중독(세균성식중독)이다. 이러한 식중독은 깨끗하고 위생적으로 만든 음식을 먹거나 변질된 음식을 먹지 않으면 예방할수 있다. 다른 한가지는 독이 들어있는 음식을 먹어 생기는 식중독(비세균성식중독)이다. 이러한 식중독은 독버섯 같은것을 먹지 말며 독물질이 음식에 섞이지 않도록 하면 미리 막을수 있다.

영양조직을 잘하고 식사위생을 잘 지키면 건강이 좋아지고 성장과 발육이 촉진되며 학습과 생활을 더 잘해나갈수 있다.

1. 당질을 다른 영양물질보다 많이 섭취하여야 하는것은 무엇때문인가?
2. 소화기계통은 어떤 기관들로 이루어졌는가?
3. 왜 음식을 잘 씹어먹어야 하는가?
4. 소화관에서 소화가 끝나면 단백질, 당질, 기름은 어떤 물질로 되는가?
5. 소장부들털의 실피줄과 실림파관으로는 어떤 물질이 흡수되여 들어가는가?

6. 음식을 가려먹으면 왜 건강에 나쁜가?
7. 식사를 한 뒤에 인차 운동하면 왜 나쁜가?

간을 보호하려면

간은 여러가지 중요한 기능을 하기때문에 간을 잘 보호하는것은 건강을 보호증진시키는데서 중요한 의의를 가진다. 간이 제 기능을 원만히 수행하지 못하면 소화장애를 받는것은 물론 물질대사장애를 비롯하여 생명활동전반에 지장을 받는다.

간보호에서 중요한것은 독물질이 몸안에 들어오지 않도록 하는것이다.

간의 독풀이능력은 높지만 그 능력이 제한되여있다. 만일 독물질이 많이 들어오면 간세포가 상하여 기능을 제대로 수행할수 없게 된다. 그러므로 독버섯, 독풀, 보가지알 같은것이나 변질된 음식은 먹지 말며 쥐약, 농약 같은것이 음식물에 들어가지 않도록 주의하여야 한다.

간을 보호하려면 돌림간염을 비롯한 질병을 미리 막아야 한다. 돌림간염은 간염비루스가 침습하여 생기는데 음식물, 물, 환자가 쓰던 물건, 주사바늘을 통하여 전염된다. 그러므로 음식물을 깨끗하고 위생적으로 만들어 먹으며 보관관리를 잘하여야 한다. 또한 물을 끓여 마셔야 하며 개체위생도 잘 지켜야 한다.

주사를 맞아야 할 경우에는 주사바늘을 철저히 소독하거나 1회용주사기를 리용하여야 한다.

돌림간염예방주사도 빠짐없이 맞아야 한다.

우리 나라에는 위대한 장군님의 극진한 사랑과 은정에 의하여 돌림간염을 예방치료하기 위한 대책이 철저히 세워져있다.

소화기의 구조

준비

인체모형(또는 소화관, 소화선모형), 액침한 젖먹이동물(개, 돼지)의 위, 소장토막, 대장토막, 간, 해부대, 해부가위, 핀세트, 손거울

방법

1) 자기의 입안을 관찰한다.

입안을 손거울로 보면서 아래우 이발의 수, 형태, 종류를 관찰한다.

2) 소화관을 관찰한다.

먼저 인체모형에서 입안으로부터 시작하여 홍문에 이르는 소화관의 매개 부분들의 위치, 형태, 크기를 관찰한다.

이어 액침한 위, 소장, 대장토막을 해부판에 올려놓고 겉모양을 관찰한 다음 해부가위로 위, 소장, 대장을 길이로 해부하고 그 속모양을 관찰한다.

3) 소화선을 관찰한다.

먼저 인체모형에서 간, 침선, 취장, 열주머니의 모양, 위치, 색, 다른 기관과의 관계를 관찰한다.

이어 간을 해부판에 올려놓고 생김새, 색, 크기, 열주머니의 위치, 크기를 관찰하고 열물관이 어디에 련결되여있는가를 찾아본다.

토론

○ 이발은 아래우에 몇개씩 있으며 몇가지로 갈라볼수 있는가, 이발의 생김새는 어떠하며 어떠한 일을 하기에 알맞게 되여있는가?

○ 식도, 위, 십이지장, 소장, 대장(맹장과 충수, 결장, 직장)의 모양은 어떠하며 몸통안에서 어느 위치에 놓여있는가?

○위의 속면의 구조는 어떠하며 위벽의 주름은 어떤 의의를 가지겠는가?

○소장과 대장의 겉모양과 속모양에서 차이나는 점은 무엇인가?

○소장안벽의 주름과 부들털은 어떻게 나있으며 그것이 어떤 의의를 가지겠는가?

○ 간, 취장, 열주머니의 모양, 색갈, 크기는 어떠하며 어느 위치에 놓여있는가?

○취장과 열물관은 어디에 열려져있는가?

결과처리

관찰한 내용(소화관과 소화선)을 학습장에 그림으로 그린다.

【실험】 침에 의하여 농마가 소화된다는것을 알아보기

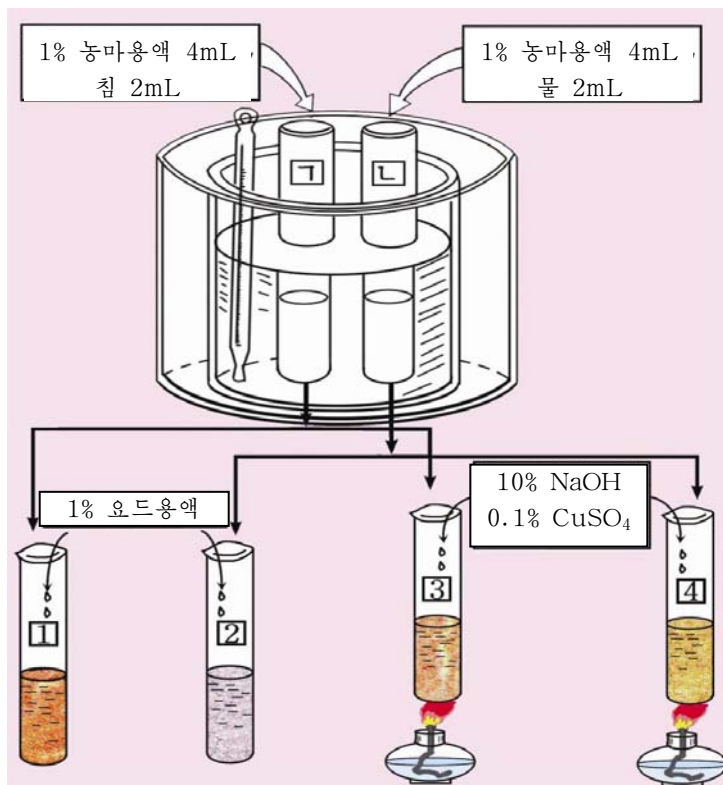



그림 2-23. 침의 소화작용알아보기

원리

농마용액에 요드액을 넣으면 푸른 보라색이 나타나지만 포도당용액에 넣으면 아무런 색도 나타나지 않는다. 한편 포도당이 있는 용액에 NaOH와 류산동을 넣고 가열하면 류산동의 푸른색이 없어진다.

준비

시험관, 시험관집게, 시험관세우개, 스포이드, 핀세트, 알콜등,

비커, 정온기 혹은 항온수욕조, 온도계, 피페트, 1% 농마용액, 1% 요드용액, 10% NaOH용액, 0.1% $CuSO_4$용액, 증류수

※ 깨끗한 침얻기— 양치질을 한 다음 머리를 약간 수그린 상태에서 입을 벌리고 혀끝을 쳐든다. 그리고 아래입술밑에 비커를 가져다대고 2분정도 기다리면 맑은 침이 비커에 흘러내린다.

방법

1) 1% 농마용액을 시험관 ㄱ와 ㄴ에 4mL씩 넣는다.

2) 시험관 ㄱ에는 침을 2mL, 시험관 ㄴ에는 증류수 2mL를 넣고 가볍게 몇번 흔들어 37~38℃ 정온기에 넣어둔다.

3) 시험관 네개를 준비하고 번호 1, 2, 3, 4를 붙인 다음 시험관 1, 3에는 시험관 ㄱ의 액체를, 시험관 2, 4에는 시험관 ㄴ의 액체를 각각 꼭같이 갈라넣는다.

4) 시험관 1과 2에는 1% 요드용액을 한방울씩 넣는다.

5) 시험관 3과 4에는 10% NaOH용액 1mL씩 넣고 거기에 시험관안의 액체가 푸른색을 띨 때까지 0.1% $CuSO_4$용액을 방울방울 떨군다. 이어 알콜등으로 가열한다.

토론

○ 시험관 1과 2에서는 어떤 색이 나타나며 그 원인은 무엇인가, 이것을 통하여 무엇을 알수 있는가?

○ 시험관 3, 4에서는 어떤 색이 나타나며 그 원인은 무엇인가?

결과처리

시험관 1, 2, 3, 4에 나타나는 색을 기록하고 그 원인을 쓴다.

제4절. 체액과 그 순환

· 체액은 무엇으로 이루어지고 어떤 역할을 하는가, 순환기의 구조와 기능은 어떠한가?

1. 체액과 몸안환경

몸의 세포와 조직은 액체를 통하여 영양물질과 산소를 받아들이고 불필요한 물질을 내보낸다. 그러므로 산 세포는 액체환경을 떠나서 살아갈수 없다.

액체환경을 이루는것은 조직액, 림파, 피이다.

조직액은 세포를 직접 둘러싸고있는 액체이며 세포의 직접적인 생활환경이다. 조직액은 피성분이 실피줄에서 새여나와 생긴것이다.

림파는 여분의 조직액이 림파관에 흘러든 액체이다. 림파는 림파관을 따라서 흐르다가 피줄속에 들어간다.

피는 피줄을 따라 흐르는 붉은색의 액체이다. 피는 쉼없이 피줄을 따라 흐르면서 조직액을 만든다.

조직액, 림파, 피를 통털어 **체액**이라고 부르고 체액을 세포의 **생활환경** 또는 **몸안환경**이라고 부른다.

2. 피

1) 피의 구성과 기능

어른의 몸에는 피가 4~5L(몸질량의 약 8%) 있다.

피를 뽑아 시험관에 넣고 엉겨굳지 않게 하는 물질(레몬산나트리움)을 섞어 일정한 시간 놓아두던가 원심분리하면 두층 즉 맑은 누런색의 웃층(55%)과 붉은색의 아래층(45%)으로 갈라진다.

피는 피줄을 따라 순환하면서 온몸에 영양물질과 산소를 날라주고 그곳으로부터 로페물과 이산화탄소를 받아 배설기에로 나른다. 또한 몸에서 생긴 열도 온몸에 골고루 펴준다.

피는 몸안에 들어온 병균이나 독이 있는 물질을 처리하여 그것이 몸에 해를 주지 않도록 막아준다.

피는 실피줄에서 조직액을 쉼없이 보충갱신시켜 세포의 생활환경이 달라지지 않도록 한다.

① 유형성분

붉은피알(적혈구)은 핵이 없고 량면이 오목한 작은 피세포이다.(직경이 7~8㎛, 두께는 2㎛정도) 피 1mm^{3}속에 450만~500만

개 들어있다. 붉은피알에는 철을 결합하고있는 단백질인 피색소가 있는데 이 피색소때문에 피는 붉은색을 띤다.

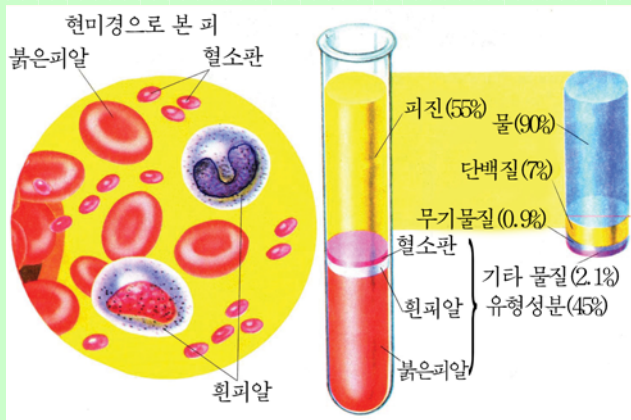



그림 2-24. 피

① 두층으로 갈라진 매층에는 어떤 성분들이 들어있는가?

② 붉은피알, 흰피알, 혈소판은 어떻게 생겼는가?

피색소는 밖에서 들어온 산소를 조직에로 나르고 조직에서 생긴 이산화탄소를 페에로 나른다. 피색소가 산소와 결합하면 선홍색을 띠는데 이러한 피를 **동맥피**라고 부른다. 산소를 내주고 이산화탄소와 결합하면 검붉은색을 띠는데 이러한 피를 **정맥피**라고 부른다.

피색소는 일산화탄소와도 쉽게 결합하는 성질이 있다. 일산화탄소와의 결합능력은 산소와의 결합능력보다 300배나 더 세며 한번 결합하면 쉽게 갈라지지 않는다.

만약 공기속에 일산화탄소가 0.1%만 섞여있어도 피색소의 대부분은 일산화탄소와 결합한다. 이렇게 되면 피색소는 산소를 제대

로 나르지 못한다. 이렇게 된 상태를 일산화탄소중독이라고 부른다.

어떤 원인으로 붉은피알이 심하게 적어지거나 피색소량이 적어진 현상을 빈혈이라고 부르는데 이렇게 되면 피기가 없고 조직에 산소를 원만히 나르지 못하게 된다.

붉은피알은 골수에서 만들어져 피줄속에 들어가 100~120일동안 살면서 일하다가 기레(비장)에서 파괴된다.

흰피알(백혈구)은 핵이 있는 무색의 피세포이다. 흰피알의 크기는 10~20㎛정도이다. 핵의 모양은 흰피알마다 조금씩 다르다.

흰피알은 붉은피알과는 달리 아메바처럼 가짜발을 내면서 피줄벽에 붙어 천천히 움직인다.

흰피알의 모양은 안정상태에 있을 때에는 둥근모양이나 움직일 때에는 달라진다.

흰피알은 피 $1mm^3$속에 5 000~8 000개 들어있다.

흰피알에는 여러가지 종류가 있다. 특수한 물감을 들이고 현미경으로 보면 가려볼수 있다.

흰피알은 병균이 침습하면 그곳으로 움직여가서 가짜발로 에워싼 다음 세포안에 끌어들여 소화시켜버린다.(탐식작용) 어떤 흰피알은 병균을 30개이상 탐식한다. 흰피알의 탐식작용에 의하여 몸은 병균의 해로운 작용으로부터 보호된다.

병균을 탐식하고 죽은 흰피알들과 변질된 조직들은 고름으로 된다.

병균이 몸안에 들어오면 흰피알수가 늘어나므로 병원에서는 흰피알수를 세여보고 병균이 침습한것을 알아낸다.

흰피알은 1~2주일간 살다가 죽지만 골수, 기레, 림파매듭에서 계속 만들어져 보충된다.

혈소판은 핵이 없는 작은 쪼각이다. 크기는 2~3㎛정도이며 피 $1mm^3$속에 10만~25만개 들어있다.

혈소판은 공기와 접촉하면 인차 파괴되여 피를 엉겨굳게 한다.

그림 2-25를 보면서 생각하여보아라.

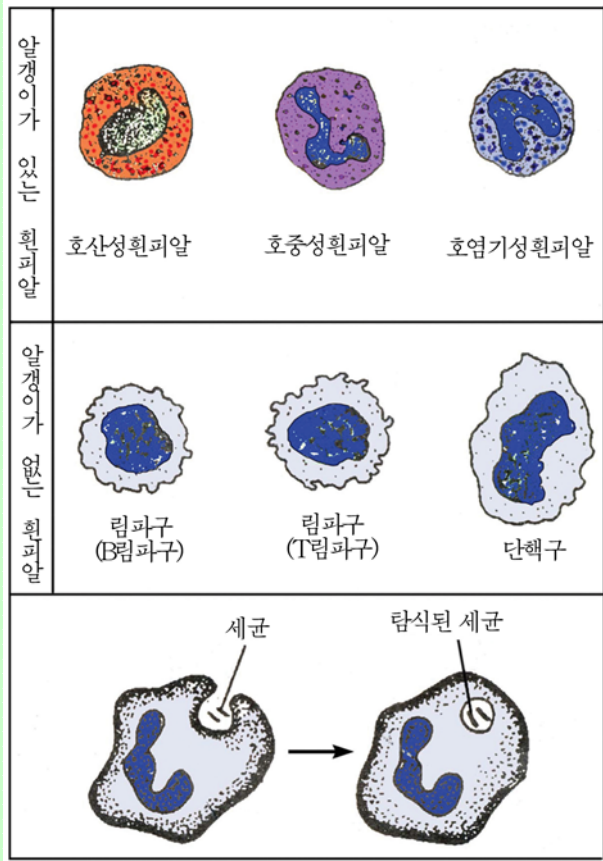



그림 2-25. 흰피알의 종류와 탐식작용

알갱이가 있는 흰피알과 알갱이가 없는 흰피알에는 어떤 흰피알들이 속하며 그것들사이의 다른 점을 찾아보아라.

② 피진

피진의 조성과 생리적용액

피진은 액체조직의 사이질에 해당하며 피량의 55%이다.

피진에는 여러가지 물질이 들어있다. 물이 90~92%이고 단백질이 7~8%, 포도당이 0.1%, 무기염류가 0.9%이다. 그밖에

약간의 다른 물질이 포함되여있다.

피진의 성분과 물질들의 농도는 거의 일정하다. 만일 어떤 원인으로 피진의 성분과 성질이 달라지면 피세포들이 제기능을 할수 없게 된다.

다음의 실험을 통하여 이것을 확인하여보자.

보이기실험

소금농도가 붉은피알에 미치는 영향

준비

시험관, 엉겨굳지 않도록 한 척추동물의 피(5% 레몬산소다와 동물의 피를 1:4로 섞은것 또는 섬유소를 걸어낸 피), 0.2% NaCl, 0.9% NaCl, 2% NaCl, 스포이드, 현미경, 받침유리, 덮개유리, 피페트

방법

1) 시험관 세개를 준비하고 시험관 1에는 0.9% NaCl, 2에는 0.2% NaCl, 3에는 2% NaCl용액을 각각 5mL씩 넣고 매 시험관에 피를 3방울씩 넣은 다음 가볍게 흔들어놓는다.

2) 3분후에 세 시험관의 색갈을 관찰한다.

3) 매개 시험관의 액체를 한방울씩 떠서 서로 다른 받침유리에 떨구고 덮개유리를 덮은 다음 현미경(400~600x)으로 관찰한다.

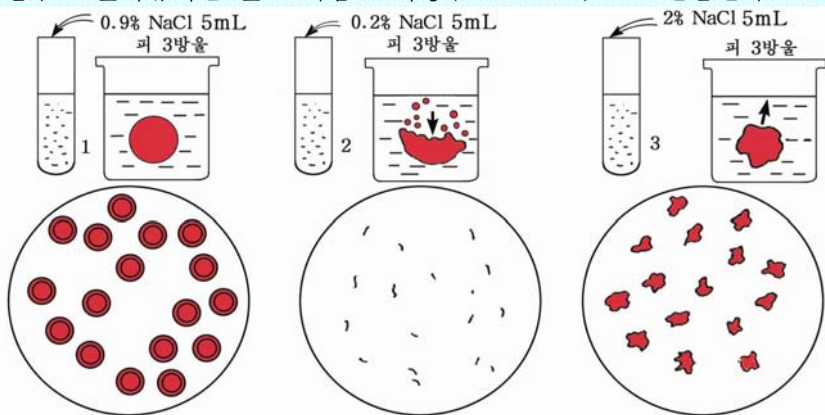



그림 2-26. 소금의 농도와 붉은피알의 상태

시험관 1의 액체는 흐린 붉은색이고 시험관 2의 액체는 맑고 투명한 붉은색이다. 시험관 2의 색이 맑고 투명한것은 피속의 붉은피알이 파괴되였기때문이고 시험관 1의 색이 흐린 붉은색을 띠는것은 붉은피알이 파괴되지 않았기때문이다. 이것은 사탕가루를 물에 넣었을 때 그것이 풀리지 않으면 흐리고 풀리면 맑아지는것과 같은 리치이다.

시험관 3의 액체는 흐린 붉은색이다. 그것은 붉은피알이 파괴되지 않고 쭈그러들었기때문이다.

피진의 삼투압과 같고 피세포에 해를 주지 않도록 만든 용액을 **생리적용액**이라고 부른다. 병원에서 흔히 쓰는 0.85% NaCl, 소금— 포도당액(링게르액), 경구수 같은것이 생리적용액이다.

어떤 원인으로 피를 많이 흘렸거나 설사, 지나친 땀분비로 체액을 많이 잃었을 때에는 그것을 보충하기 위하여 생리적용액을 주사하거나 먹는다.

피진은 액체환경으로서 피의 유형성분, 영양물질과 중요물질을 온몸에 날라주고 로폐물을 배설기에로 나르며 독물질을 희석하고 중화시켜 독이 없게 만든다.

2) 피의 엉겨굳기

상처에서 흘러나오는 피는 시간이 흐름에 따라 점차 걸죽해지면서 묵처럼 된다. 이것이 피의 엉겨굳기이다. 이 과정은 보통 4~8분사이에 진행된다. 피가 엉겨굳으면 그것이 상처를 막아 병균이 상처로 들어가지 못하게 한다.

피덩어리는 흘러나온 피속에 거미줄같은 섬유소가 수많이 생기고 거기에 붉은피알이 걸려들어 생긴다. 섬유소는 혈소판이 파괴되여나온 물질과 피진속의 효소단백질이 작용하여 생겨난다.

피덩어리에서 섬유소가 줄어들면 맑고 누르스럼한 액체(피물)가 빠져나오면서 피덩어리는 딴딴해진다.

피를 빨리 엉겨굳게 하거나 엉겨굳지 못하게 하는 기술은 실천에서 큰 의의를 가진다.

현재 효능이 높은 피엉겨굳기촉진제(례: 아도나)와 억제제(례: 헤파린) 등이 개발되여 출혈환자나 혈전환자들을 예방치료하는데 쓰이고있다.

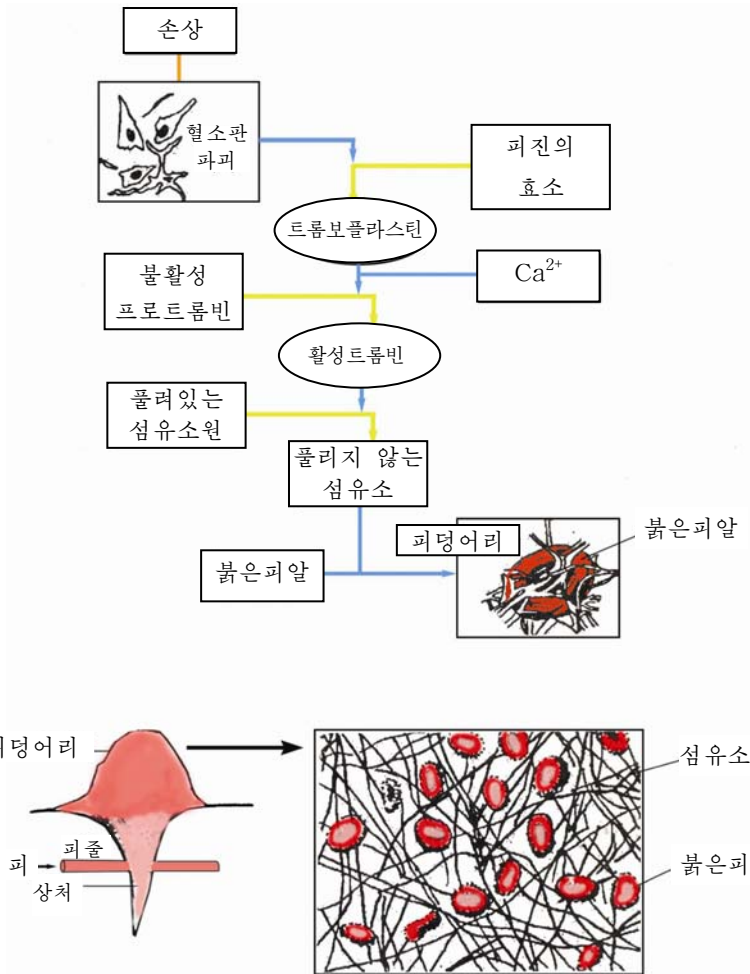



그림 2-27. 피가 엉겨굳는 과정

3. 면역과 전염병의 예방

위대한 령도자 **김정일**원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《사회주의사회에서 의학은 병이 나기 전에 그것을 미리막고 사람들의 건강을 보호증진시키는것을 기본임무로 하고있습니다.》

위대한 령도자 **김정일**원수님의 현명한 령도에 의하여 우리 나라에는 전염병을 미리막기 위한 대책이 철저히 세워져있다.

1) 전염병과 면역

전염병은 전염병균에 의하여 생기며 이 사람으로부터 저 사람에게로 옮겨가는 위험한 병이다. 례를 들어 장티브스, 돌림감염, 돌림감기 같은것들이다.

전염병은 많은 사람들이 앓아눕게 하고 심하면 생명까지 위험에 빠뜨린다. 그러므로 전염병을 미리막는것은 사람들의 건강을 보호증진시키는데서 큰 의의를 가진다.

사람은 병원체(병균, 비루스, 기생충)와 늘 접촉하지만 반드시 병에 걸리는것은 아니다. 그것은 사람에게 병원체를 막아내는 방어능력이 있기때문이다.

피부와 점막 및 그 분비물이 병원체의 침습을 막아낸다. 만약 병원체가 몸안에 들어오면 흰피알이나 체액의 살균물질이 이것을 막아낸다.

이러한 방어능력은 사람들이 태여날 때부터 다 가지고있으며 여러가지 병원체에 대하여 나타내는 방어능력이다. 이러한 방어능력을 **타고난 면역(선천면역)**이라고 부른다.

타고난 방어능력으로 병원체를 막아내지 못하면 이번에는 면역세포(림파구, 대탐식세포)들이 동원되여 병원체와 대항하는 특수한 물질 즉 면역물질을 만들어낸다. 이 면역물질을 **항체**라고 부른다. 몸에서 항체가 만들어지도록 자극하는 물질 례를 들어 여러가지 병원체와 그것의 독소, 자기 몸의 단백질과 다른것(이종단백질) 등을 **항원**이라고 부른다.

항원이 들어오면 반드시 그 항원과만 반응하는 한가지 항체가 만들어진다.

항체는 몸안에 오래동안 남아있거나 체액속에서 계속 생겨나 항원의 작용을 막아낸다. 항원이 재차 침습하여도 해당 항체에 의하여 제때에 처리되므로 몸은 항원의 해로운 작용을 받지 않는다. 이러한 방어능력은 태여난 후에 항원의 작용을 받아 생기므로 **후천면역(또는 획득면역)**이라고 부른다. 결국 후천면역은 병을 앓거나 예방약을 받은 다음에야 형성된다.

몸에 병원체와 그 독소, 자기 몸의 단백질과 다른 단백질이 들어왔을 때 그것의 해로운 작용을 막아내는 방어능력을 **면역**이라고 부른다.

2) 전염병예방약

전염병을 예방하려면 몸안에 전염병을 일으키는 병원체와 대항하는 항체를 가지고있어야 한다. 이것을 해결하는것이 전염병예방약인 왁찐과 면역피물이다.

왁찐은 병균이나 그것의 독소를 몸에 해를 주지 않을 정도로 약화시키거나 죽여서 만든 예방약(항원)이다.

면역피물은 동물에게 어떤 항원을 넣어주어 항체가 만들어지게 한 다음 그것이 들어있는 피물을 갈라낸것이다. 면역피물은 병을 앓고난 사람의 피에서도 갈라낼수 있다.

① 왁찐을 받으면 몸에 어떤 물질이 생기며 어떤 면역이 형성되는가?

② 면역피물은 어떤 의의를 가지겠는가?

왁찐이나 면역피물은 모두 몸의 방어능력을 높여 해당한 전염병을 미리막게 한다.

최근에 생물공학적기술을 리용하여 필요한 항체를 얻고있다.

※ 항체가 형성되는 원리에 대한 연구가 깊어지면서 1976년 후반기부터 단클론항체(한가지 항원에 대한 특이항체)라는것을 생물공학적방법으로 생산하여 리용하고있다. 우리 나라에서는 B형간염예방약을 비롯한 여러가지 효능높은 단클론항체를 생산하여 B형간염은 물론 다른 전염병의 예방, 치료, 진단에 적용하고있다.

3) 피형과 수혈

피를 많이 흘렸거나 병으로 피가 모자라는 사람에게 피를 넣어주어야 할 경우가 있다. 사람은 갑자기 피량의 20%이상을 잃어버리면 생명이 위태로와진다.

피가 모자라는 사람에게 피를 넣어주는것을 **수혈**이라고 부른다.

그러면 어떤 사람의 피나 다 수혈할수 있는가. 그렇지 않다. 그것은 사람마다 피형이 서로 다를수 있기때문이다. 만일 피형이 다른 피를 넣어주면 붉은피알이 엉겨붙거나 파괴되여 생명이 위험해진다. 그러므로 수혈할 때에는 반드시 같은 형의 피를 넣어주는것을 원칙으로 한다.

붉은피알이 엉겨붙거나 파괴되는것은 붉은피알에 있는 어떤 물질 즉 항원이라고 할수 있는 응집원과 피물에 있는 어떤 단백질 즉 항체라고 할수 있는 응집소가 서로 반응한 결과이다.

응집원에는 A와 B, 응집소에는 α와 β가 있다. 여기서 응집원 A는 응집소 α와, 응집원 B는 응집소 β와 만나면 붉은피알엉겨붙기반응이 일어난다.

피형은 어떤 응집원을 가지고있는가에 따라 O형, A형, B형, AB형으로 나눈다.

다음의 표를 보면서 생각하여라.

피형의 구분			수혈관계 ○ 엉겨붙지 않은것 ● 엉겨붙은것				
피형	응집원	응집소	주는 형 / 받는 형	O형	A형	B형	AB형
O형	-	α, β	O형	○	●	●	●
A형	A	β	A형	○	○	●	●
B형	B	α	B형	○	●	○	●
AB형	A, B	-	AB형	○	○	○	○

① 매개 피형에는 어떤 응집원과 응집소가 있는가?

② 피를 어떤 형들사이에 주고받을수 있겠는가?

4. 심장과 피줄

피는 심장의 활동에 의하여 피줄을 따라 한 방향으로 쉼없이 흐른다.

1) 심장

심장은 줄었다늘었다 하면서 뽐프작용을 하는 피순환의 동력기관이다.

심장은 가슴안의 중심에서 약간 왼쪽으로 치우쳐있으며 심장주머니에 싸여있다.

심장의 생김새는 련꽃봉오리 비슷하며 크기는 자기의 주먹만 하다.

심장은 수축력이 좋은 심장살로 이루어졌으며 4개의 방으로 갈라져있다. 웃부분에는 우심방과 좌심방이 있고 아래부분에는 우심실과 좌심실이 있다.

좌우의 심방사이나 심실사이는 막혀있다. 그러나 같은쪽에 있는 심방과 심실은 통하고있는데 여기에 심실쪽으로만 열렸다가 닫기는 방실판막이 놓여있다.

다음의 그림을 보면서 생각하여라.

① 심장에서 심방과 심실을 찾아보아라.

② 심장과 심실사이에는 어떤 판막이 놓여있으며 그것이 어느쪽으로 열려져있는가?

③ 매개 심방과 심실에는 어떤 피줄들이 련결되여있는가?

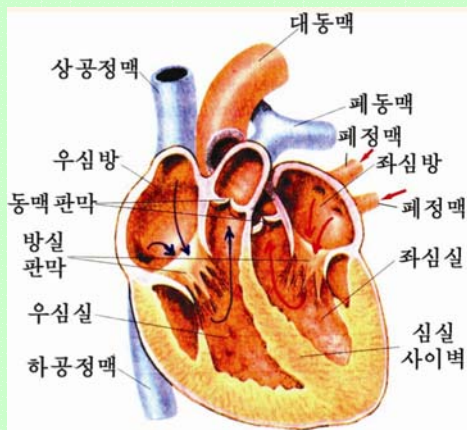



그림 2-28. 심장의 구조

심방에는 정맥이 련결되여있고 심실에는 동맥이 련결되여있다.

심방에 이어지는 정맥입구에는 판막이 없지만 동맥입구에는 동맥쪽으로만 열렸다가 닫기는 동맥판막이 놓여있다.

심실벽은 심방벽에 비하여 더 두껍고 발달되여있어 심실은 심방보다 더 세게 수축한다.

2) 피줄

피줄은 심장에 이어져있는 관모양의 피순환길이다.

피줄들가운데서 심장으로부터 실피줄로 피를 나르는 피줄을 **동맥**이라고 부른다. 동맥은 심장으로부터 멀어지면서 점차 가지치고 가늘어지며 나중에는 수많은 실피줄로 된다.

동맥은 대부분이 몸의 깊은 곳에 놓여있어 보이지 않는다.

실피줄은 온몸에 그물처럼 널려져있다. 하나하나의 실피줄은 머리칼보다도 가늘다. 실피줄벽은 한층의 세포로 되여있고 세포들사이에 작은 구멍들이 있어 이곳에서 피와 조직액사이에 물질교환이 진행된다.

실피줄은 정맥에로 이어진다.

정맥은 실피줄의 피를 받아 심장(심방)에로 나르는 피줄이다. 하반신의 정맥속에는 동맥에서와는 달리 바가지모양의 판막이 곳곳에 있다. 이 판막들은 심장쪽으로만 열렸다닫기면서 피흐름을 돕는다.

정맥은 동맥과 나란히 놓여있지만 어떤 정맥은 피부결층에 널려져있다. 이것을 팔다리에서 쉽게 볼수 있다.

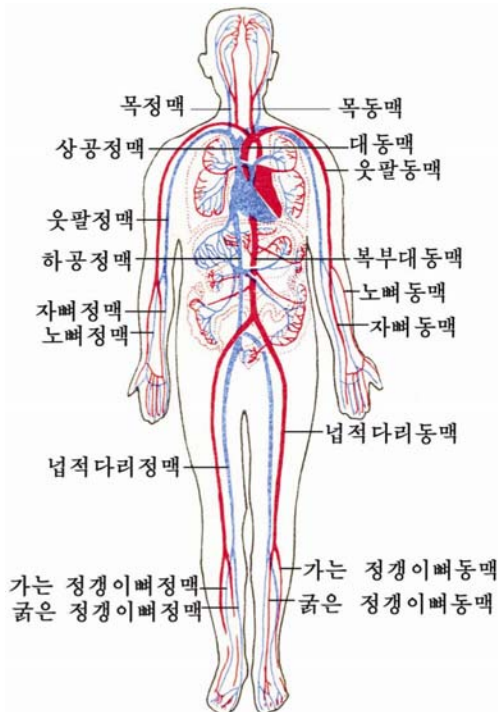



그림 2-29. 피줄의 분포

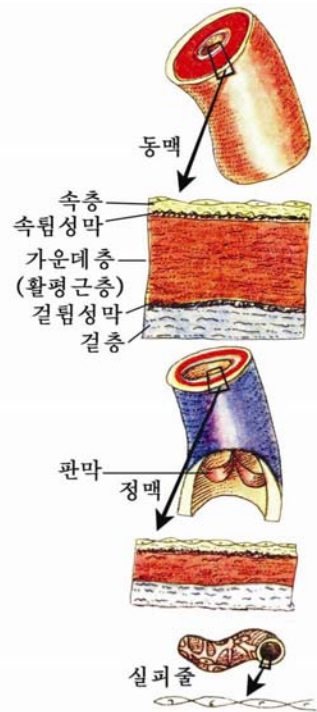



그림 2-30. 피줄의 구조

그림 2-29, 30을 보면서 생각하여라.

① 팔과 다리에 어떤 피줄이 분포되여있는가?

② 피줄벽의 구조를 비교하여보면 어느 피줄에서 탐성과 수축력이 더 세게 나타나겠는가?

3) 피순환길

심장과 피줄들은 질서정연하게 이어져 피순환길을 이룬다.

피순환길에는 피가 좌심실을 떠나 몸을 돌아 우심방에 이르는 **몸순환길(대순환길)**과 우심실에서 떠나 폐를 거쳐 좌심방에 이르는 **폐순환길(소순환길)**이 있다.

피가 몸순환길을 따라 흐를 때에는 O_2과 영양물질을 온몸의 조직세포에로 나르고 그곳으로부터 CO_2과 로페물을 받아 정맥피로 되며 폐순환길을 따라 흐를 때에는 폐에서 CO_2을 내주고 O_2을 받아 동맥피로 된다.

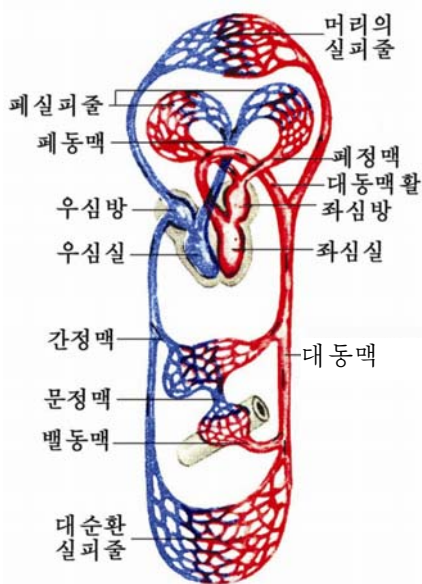



그림 2-31. 피순환길

몸순환길을 거친 피는 우심방에서 우심실로 넘어가 폐순환길로 들어가며 폐순환길을 거친 피는 좌심방에서 좌심실로 넘어가 몸순환길로 들어간다. 그리하여 몸순환길과 폐순환길은 심장을 중심으로 하나의 정연한 순환체계를 이룬다.

5. 심장의 활동

경애하는 수령 **김일성**대원수님께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《심장은 끊임없이 움직이면서 온몸에 피를 보내주는 기능을 수행합니다.》

심장은 일생동안 끊임없이 규칙적으로 움직이면서 온몸에 피를 보내준다.

1) 심장은 규칙적으로 뛴다

왼쪽가슴에 손을 대보면 심장이 1분동안에 65~75번 규칙적으로 뛰는것을 알수 있다. 심장이 1분동안에 뛰는 수를 심장박동수라고 부르고 심장이 한번 뛰는데 걸리는 시간을 심장활동주기라고 부른다. 심장활동주기는 약 0.8초이다.

심장박동수는 나이와 성별, 건강상태, 운동의 세기에 따라 다르다. 그러므로 심장활동주기도 조금씩 달라진다.

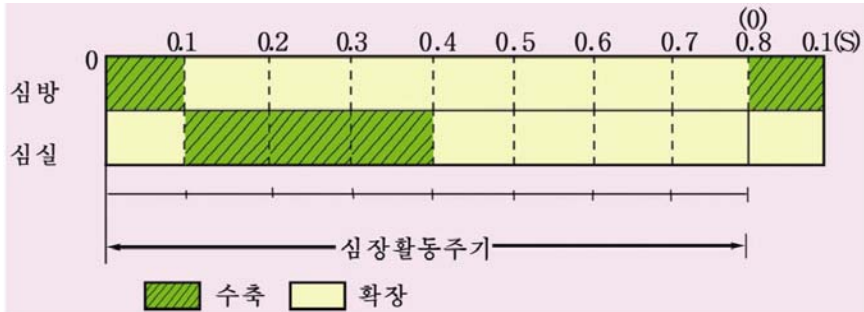



그림 2-32. 심장활동주기

심장활동상태를 보면 심방과 심실의 활동주기는 같지만 서로 다른 시간에 수축확장한다. 좌우심방이 먼저 수축하고 뒤이어 좌우심실이 수축한다.

그림 2-32를 보면서 생각해보아라.

심장이 수축할 때에는 에네르기를 소비하면서 일을 하고 확장할 때에는 휴식한다.

심장활동의 한 주기에 심장이 일하는 시간과 휴식하는 시간은 각각 얼마나 되겠는가?

심장은 하루동안에 900kg의 짐을 14m 높이에 들어올릴만 한 에네르기를 소비하면서 큰일을 한다. 그러나 좀처럼 피로하지 않는다.

그것은 한주기기간에 심방과 심실이 각각 확장상태에 놓이는 시간이 약 0.4초로서 한 주기의 절반시간을 휴식하기때문이다. 이 시간이면 심장이 수축할 때 생긴 피로를 충분히 풀수 있다.

2) 판막의 작용과 심장소리

심방이 수축할 때에는 심방에 높은 압력이 생겨 방실판막이 심실쪽으로 열리면서 심방의 피가 심실에로 넘어간다. 심실이 수축하면 이번에는 열렸던 방실판막은 닫기고 동맥판막이 열리면서 피가 심실에서 동맥에로 뿜어져나간다.

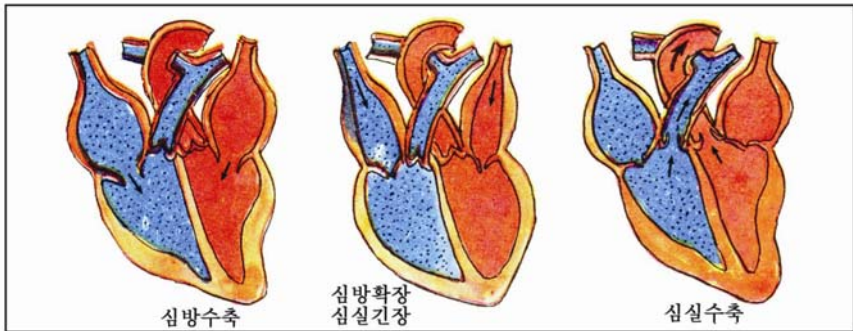



그림 2-33. 심방, 심실의 수축과 판막의 여닫김 및 피흐름

이와 같이 심장이 활동할 때 판막의 작용으로 피는 한방향 즉 심방→심실→동맥에로 흐른다.

심장이 뛸 때 판막이 여닫기면서 소리를 낸다. 이 소리를 **심장소리**라고 부른다.

의사들은 심장의 소리를 듣고 심장판막의 상태, 심장상태를 알

청진기를 왼쪽가슴에 대고 《퉁, 탁》하는 두가지 소리를 들어보아라. 《퉁》하는 첫 소리는 약하고 긴데 이것은 심실이 수축할 때 방실판막이 닫기면서 내는 소리이다. 《탁》하는 둘째 소리는 세고 짧은데 이것은 동맥판막이 닫기면서 내는 소리이다.

아내여 심장병을 진단한다.

3) 심장박출량과 단련된 심장

심장이 수축할 때마다 동맥에로 뿜어내는 피량을 심장박출량이라고 부르고 1분동안에 뿜어내는 피량을 분시박출량이라고 부른다.

심장박출량과 분시박출량은 나이, 성별, 몸상태, 심장의 단련정도에 따라 다르다. 어른의 심장박출량은 60~70mL이다.

단련된 심장일수록 힘든 일을 하거나 운동할 때 박동수는 얼마 늘어나지 않지만 심장박출량과 분시박출량은 훨씬 늘어난다. 이것은 심장살이 발달하여 세게 수축하기때문이다.

단련되지 못한 심장은 박동수만 많아지고 박출량은 늘이지 못한다.

심장이 너무 빨리 뛰기만 하면 심장살이 쉽게 피로하여 피를 제대로 뿜어내지 못한다.

심장을 단련하려면 여러가지 운동을 정상적으로 하여 심장살을 발달시켜야 한다.

4) 심장활동의 조절

달리거나 운동할 때에는 심장이 세차게 빨리 뛰고 잠자거나 안정상태에 있을 때에는 천천히 뛴다. 이것은 몸상태에 맞게 심장활동이 조절되기때문이다.

심장에는 두갈래의 신경 즉 교감신경과 부교감신경이 있다. 교감신경은 심장이 빠르고 세게 뛰게 하고 부교감신경은 천천히 그리고 약하게 뛰게 한다.

심장활동은 피속에 들어있는 물질에 의해서도 조절된다. 레를 들어 아드레날린이라는 물질에 의하여 심장활동이 세진다.

6. 피흐름과 림파의 흐름

심장에서 뿜어져나간 피는 피줄을 따라 흐르고 림파는 림파관을 따라 흐른다.

1) 동맥에서 피흐름

심장이 수축할 때 동맥에로 뿜어져나간 피는 동맥벽에 각이한

압력을 주면서 흐른다. 이 압력이 혈압이다.

심장이 수축할 때의 혈압을 수축기압 또는 최고혈압이라고 부르고 확장할 때의 혈압을 확장기압 또는 최저혈압이라고 부른다.

혈압은 웃팔동맥에서 측정하는데 어른의 최고혈압은 약 16kpa(120mmHg)이고 최저혈압은 약 10.7kpa(80mmHg)이다.

혈압은 나이, 활동상태, 심장과 피줄의 상태에 따라 달라진다. 안정할 때 최고혈압이 150mmHg이상이면 고혈압, 95mmHg아래이면 저혈압으로 본다.

심장이 수축할 때마다 뿜어져나간 피가 피줄벽을 확장시키면서 흐르는것을 맥박이라고 한다.

맥박은 손목 엄지손가락쪽이나 옆머리 등 여러곳에서 느낄수 있다.

맥박은 심장활동에 의하여 생기므로 맥박수는 심장박동수와 같다. 이런데로부터 맥박을 통하여 심장과 피줄상태, 몸상태를 알아볼수 있다.

심장의 활동에 의하여 뿜어져나간 피는 피줄들에서 각이한 속도로 흐른다.

다음의 그림을 보면서 생각하여보아라.

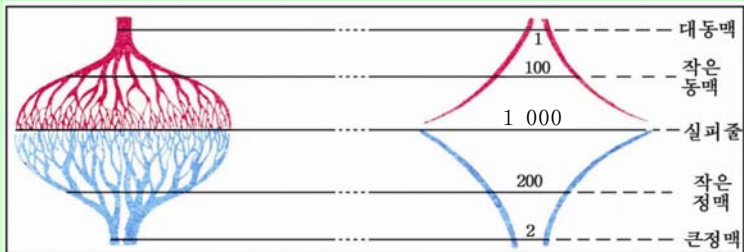



그림 2-34. 피줄자름면적의 비교(수자는 자름면적의 상대적크기)

① 분시박출량이 같다면 자름면적이 큰 피줄과 작은 피줄에서의 피흐름속도는 어떻게 되겠는가?

② 실피줄에서의 피흐름속도는 동맥에 비하여 어떻게 되겠는가, 그 원인은 무엇인가?

대동맥에서는 피가 약 500mm/s로 흐르고 실피줄에서는 0.5mm/s로 흐른다. 실피줄에서 피흐름속도가 느린것은 여기에서 물질교환을 충분히 할수 있는 유리한 조건으로 된다.

피가 온몸을 한바퀴 순환하는데 걸리는 시간은 23~24초이다.

가는 동맥과 실피줄에서 피는 심장박동에 관계없이 련속적으로 흐른다.

그림 2-35. 뼈힘살의 작용과 정맥에서의 피흐름

2) 정맥에서 피흐름

정맥은 심장으로부터 멀리 떨어져있어 심장수축력이 덜 미친다. 게다가 피줄벽이 얇고 튐성이 약하며 피줄자름면적이 커서 혈압도 낮고 피흐름속도도 느리다. 더우기 다리의 피는 중력때문에 심장쪽으로 올라가기 힘들다.

그러므로 정맥피흐름이 제대로 되려면 그 어떤 보충적인 힘을 받아야 한다. 보충적인 힘은 뼈힘살의 수축과 호흡운동에 의해서 생긴다.

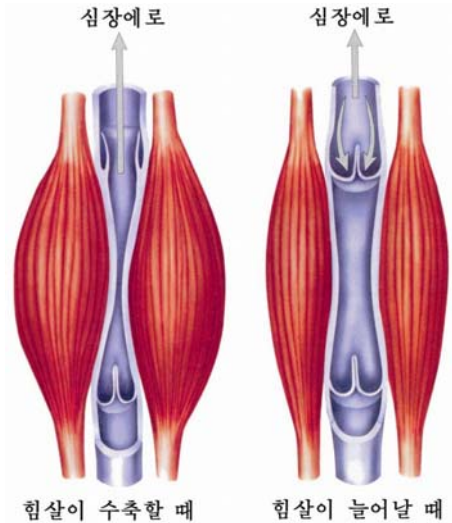



그림 2-35을 보면서 생각하여라.

① 힘살이 수축할 때와 늘어날 때 정맥에서 피가 어느쪽으로 흐르겠는가, 그 원인은 무엇인가?

② 한자리에 오래동안 앉아서 일하거나 서서 일하는 경우에 2~3시간마다 체조를 하는것이 어떤 의의를 가지겠는가?

뼈힘살의 수축은 정맥을 《쥐여짜》서 피흐름을 일으키는 동력으로 되며 호흡운동은 심장쪽으로 피가 빨려들어올수 있게 해준다.

3) 림파의 흐름

실피줄에서 생긴 조직액은 그 대부분이 다시 실피줄에로 들어가고 일부는 실림파관으로 흘러든다.

실림파관은 조직세포들사이에서 시작되는데 이것들은 서로 련결되여 점차 굵은 림파관으로 된다. 나중에는 두 갈래의 굵은 림파관으로 되여 좌우꺾쇠밑정맥에 이어진다.

림파관은 피줄처럼 온몸에 퍼져있다.

림파관이 지나가는 도중에 수수알, 콩알크기의 림파매듭이 놓여있다. 림파매듭은 목, 겨드랑이, 사타구니, 기관지주위, 밸막사이 등 운동의 영향을 받을수 있는 부위에 많다.

림파매듭은 속에 탐식세포를 많이 가지고있어 림파에 섞여들어오는 병균이나 이물(다른 물질)을 없애버린다. 그래서 림파매듭을 《생물려과기》라고도 부른다.

어떤 곳에 염증이 생기면 그 가까이에 있는 림파매듭이 부어오

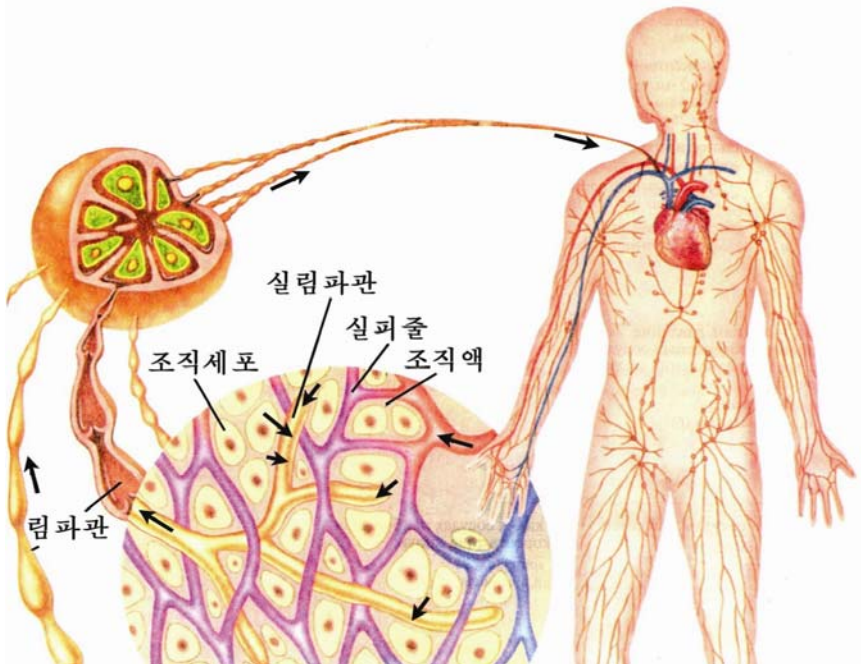



그림 2-36. 림파관과 림파매듭

르는 경우가 있다. 이것은 림파매듭의 기능이 높아져서 나타나는 현상이다.

림파는 림파관과 주위의 뼈힘살수축에 의하여 흐른다. 림파관안의 판막이 림파흐름을 돕는다.

림파는 20~30cm/min속도로 천천히 흐른다.

※ 기레(비장), 편도선, 림파매듭, 림파관은 림파계통을 이룬다.

림파매듭과 기레 등은 면역물질을 만드는데 관계하므로 면역계통에도 소속시킨다.

기레는 위의 왼쪽 웃부분에 자리잡고있으며 밤색을 띠는 닭알만 한 크기의 기관이다. 기레는 늙은 붉은피알, 이물을 처리하고 흰피알을 만들어내며 항체도 만든다.

편도선은 목구멍좌우에 있는데 여기서도 흰피알을 만들어내고 방어기능을 수행한다.

편도선에 염증이 생긴것이 편도선염이다. 편도선염을 자주 앓으면 류마티스를 비롯한 여러가지 병이 생기므로 제때에 대책을 세워야 한다.

문 제

1. 왜 살아있는 세포는 액체환경에서만 살아갈수 있는가?
2. 붉은피알과 흰피알의 구조에서와 기능에서 다른 점을 말하여라.
3. 선천면역과 후천면역의 다른 점은 무엇인가?
4. 왜 O형의 피를 누구에게나 다 수혈할수 있는가?
5. 심장에는 어떤 판막이 있으며 그것은 어느쪽으로 여닫기는가?
6. 심장이 일생동안 피로함이 없이 뛸수 있는것은 무엇때문인가?
7. 최고혈압, 최저혈압, 맥박이 생기는 원인은 무엇인가?
8. 림파매듭을 《생물려과기》라고 하는 근거는 무엇인가?

참 고

피형과 수혈

피형은 붉은피알막에 붙어있는 당단백질(응집원)의 차이에 의하여 구분한다. A형과 B형에는 서로 다른 당단백질이 붙어있다. 이 당단백질이 수혈할 때 문제로 된다. O형에는 A형이나 B형에 붙어있는 그러한 당단백질이 없다. 그러므로 O형의 피는 피형에 관계없이 아무 사람에게나 다 수혈할수 있다.

학자들은 A형과 B형의 붉은피알에 붙어있는 당단백질을 없애버리면 O형의 피와 같아질것이라고 생각하고 이 당단백질을 없애기 위한 연구를 거듭하였다. 드디여 1990년대말에 B형에 있는 당단백질을 없애버리는 기술을 개발하였다. 그리하여 B형의 피를 O형의 피처럼 만들어 수혈할수 있게 되였다.

【관찰】 심장의 구조

준비

돼지심장(또는 다른 젖먹이동물의 심장), 해부판, 해부가위, 핀세트, 해부칼

방법

① 돼지의 신선한 심장을 해부판에 놓고 심장의 생김새와 그것의 부분들(심방, 심실, 피줄)을 관찰한다.

② 심방과 심실을 가른 다음 심장내부에서 4개의 방, 판막, 심방과 심실에 련결된 피줄들을 찾아본다.

③ 피줄들을 가르고 동맥입구의 판막, 피줄벽의 두께, 퇸성을 가늠해본다.

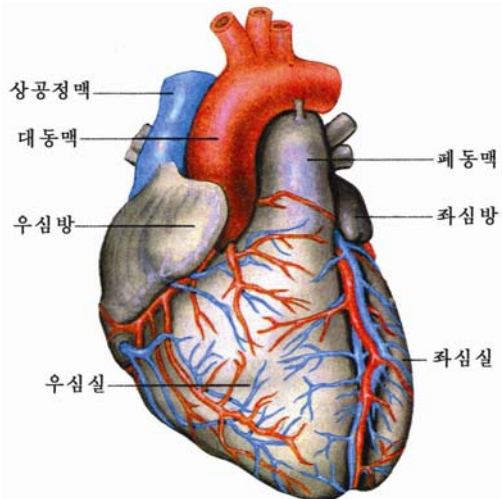



그림 2-37. 심장의 모양

토론

○ 심장의 모양은 어떠하며 우심방과 우심실, 좌심방과 좌심실이 어디에 놓여있는가?

○ 심장내부에서 심실벽과 심방벽의 두께에서의 차이점, 판막의 위치와 판막이 열리는 방향은 어떠한가?

○ 심방과 심실에는 어떤 피줄이 이어져있는가?

○동맥입구의 판막은 어느쪽으로 열릴수 있으며 그것이 어떤 의의를 가지겠는가?

○ 대동맥벽과 큰정맥벽의 두께와 퇸성은 어떠한가?

결과처리

심장내부구조, 심방과 심실에 이어져있는 피줄과 판막들을 학습장에 그림그린다.

피의 유형성분 알아보기

준비

물들인 사람의 피발림표본 또는 토끼의 피발림표본, 토끼, 현미경, 채혈바늘, 받침유리, 덮개유리, 약솜, 70~80% 알콜

방법

1) 토끼피를 얻어 현미경표본을 만든다.

① 토끼귀의 뒤면 변두리에서 귀정맥을 찾은 다음 피를 얻을 부위의 털을 없애고 70% 알콜로 소독한다.

② 채혈바늘로 귀정맥을 찔러 피가 나오게 한 다음 받침유리에 피 한방울을 놓고 덮개유리를 가볍게 덮는다.

2) 토끼피표본을 관찰한다.

현미경을 낮은 배률(100~200)로 렌즈를 설치하고 토끼피표본을 관찰한다. 이어 높은 배률(400~600)로 관찰한다.

3) 물들인 사람의 피발림표본 또는 토끼의 피발림표본을 관찰한다.

처음에는 낮은 배률로 관찰하고 이어 높은 배률로 관찰한다.

토론

○ 토끼피표본에서 붉은피알을 찾아보아라. 변두리는 좀 어둡고 가운데가 약간 환하게 보이는것이 붉은피알이다. 붉은피알의 모양은 어떠한가, 핵이 있는가 없는가?

○ 물들인 피발림표본에서

· 붉은피알의 모양은 어떠한가, 핵이 있는가 없는가?

· 흰피알을 찾아보아라.

핵이 있는 세포는 모두 흰피알이다. 흰피알의 크기, 세포질에 있는 알갱이와 핵의 모양에 주의를 돌리면서 흰피알의 종류들을 찾아본다.

· 흰피알의 핵이 어떻게 생겼는가, 세포질에서 무엇을 볼수 있는가?

결과처리

현미경에서 관찰한 붉은피알, 흰피알들을 학습장에 그림그린다.

실피줄에서의 피흐름 알아보기

준비

산 개구리 또는 산 붕어, 현미경, 한쪽에 직경 1cm의 구멍을 낸 얇은 나무판, 바늘, 가제천, 솜, 물

방법

1) 개구리의 한쪽 뒤다리만 남기고 나머지부분을 물에 적신 가제천으로 감싼다.

붕어를 리용하는 경우에는 꼬리지느러미만 남기고 감싸며 아가미부분에는 물에 적신 솜을 댄다.

2) 개구리뒤다리의 발가락사이막(붕어의 꼬리지느러미)을 나무판의 구멍에 펴서 바늘로 고정한다.

3) 현미경받침대에 올려놓고 낮은 배률(100~200)로 실피줄을 찾아 관찰한다.(실피줄에서 피알은 한줄로 지나간다.)

토론

○ 실피줄의 굵기는 어떠한가?

○ 실피줄에서의 피흐름속도와 방향, 흐름상태는 어떠한가? 굵은 피줄과 대비하면서 알아보아라.

결과처리

200배로 확대하여 본 실피줄과 그곳을 흐르는 피알을 학습장에 그림으로 그려넣는다.

주의할 점

○ 개구리발가락사이막이 마르지 않도록 물로 자주 적셔준다.

○ 물고기아가미에는 물을 충분히 적신 솜을 대준다.

제5절. 호흡(숨쉬기)

· 호흡기의 구조와 하는 일은 무엇인가?

사람이나 동물은 밖으로부터 쉼없이 산소를 받아들이고 이산화탄소를 내보내면서 살아간다. 이 과정이 있어 세포에서 새로운 물질의 합성과 분해, 에네르기생성이 가능하다.

밖에서 산소를 받아들이고 이산화탄소를 내보내는 과정을 **호흡(숨쉬기)**이라고 부른다.

호흡은 호흡기가 맡아한다. 호흡은 사람이나 동물이 살아있는 동안 계속된다.

1. 호흡기의 구조와 호흡운동

1) 호흡기의 구조

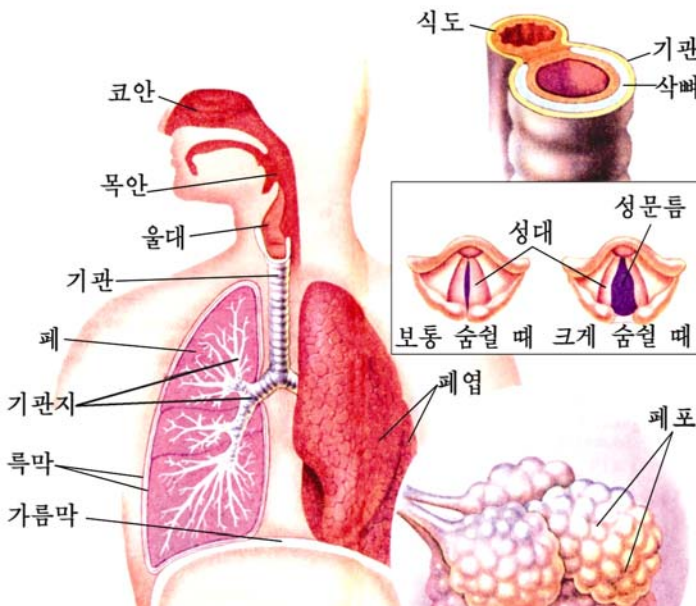



그림 2-38. 호흡기

호흡기는 코안, 울대, 기관, 기관지, 페로 이루어졌다.

페는 산소와 이산화탄소가 바뀌는 곳이고 나머지는 공기가 나드는 길이다.

코안은 좌우 두 부분으로 나뉘여져있다. 매개 코안의 바깥쪽 벽에 3개씩 코조가비가 있어 코안겉면적이 현저히 넓다.

코안겉면은 점막으로 덮여있으며 여기에 점액분비선과 많은 실피줄, 바깥쪽으로 움직이는 코털이 있다.

이러한 구조로 하여 코안으로 들어가는 공기는 깨끗해지고 더워지며 누누해진다.

울대는 목앞 가운데부분에 있다. 방패삭뼈, 표주박삭뼈 등 여러개의 삭뼈, 힘살로 이루어졌다.

방패삭뼈는 어른 남자에서 목앞으로 두드러져나와있다.

방패삭뼈뒤에 붙어있는 표주박삭뼈는 음식물을 삼킬 때 음식물이 기관으로 들어가지 못하도록 울대입구를 막아준다.

울대안에는 량쪽에 앞뒤로 놓이는 얇은막 즉 목청이 있다. 날숨때 목청이 울리면 소리가 난다. 이 소리는 혀, 턱, 입술, 이발의 도움을 받아 말마디로 된다.

목소리의 특징은 목청의 생김새와 작용에 의하여 규정된다.

기관은 울대에 이어진 숨길이다. 기관은 가슴안에서 좌우 기관지로 갈라진다. 기관지는 페에 들어가 또 여러번 갈라져 나중에는 페포에 이른다.

기관과 기관지 및 그 가지들은 《C》자모양의 삭뼈들로 이루어져있어 원통모양이며 속면에는 솜털이 나있고 그밑에는 점액선이 있다.

숨쉴 때 기관과 기관지에로 들어간 먼지나 미생물은 솜털의 작용에 의하여 점액과 함께 목구멍을 거쳐 밖으로 내보내진다. 이것이 가래이다.

생각하기

코물이나 가래를 왜 함부로 아무데나 밷지 말아야 하는가?

폐는 가슴통안에 있으며 좌우로 나누어져있다. 폐는 가는 기관지들과 수많은 페포로 이루어져있어 마치 해면 비슷하다. 따라서 페포의 총 면적은 대단히 넓다.(약 120m^2)

페포는 한층의 얇은 상피세포로 되여있고 그 주위에 실피줄이 그물처럼 뒤덮여있다. 여기에는 튐성섬유가 많다.

폐는 륵막이라고 부르는 두겹의 얇은 막으로 싸여있다. 한겹의 막은 폐에 붙어있고 다른 한겹의 막은 가슴통속면에 붙어있다. 이 두겹사이의 좁은 틈에는 미끌액이 차있다.

미끌액은 숨쉴 때 폐와 가슴벽사이의 쓸림을 덜어준다.

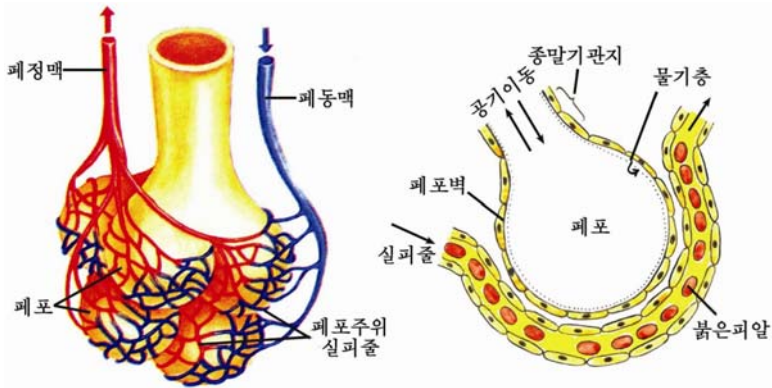



그림 2-39. 페포

2) 호흡운동

폐는 자체로 늘었다줄었다 하지 못하고 가슴통의 용적이 변하는데 따라 늘었다줄었다 한다.

들숨은 가슴통을 들어올리는 힘살과 가름막의 수축작용에 의하여 나타난다. 이때에는 가슴통용적이 커지고 폐가 늘어나 폐안의 압력이 바깥보다 낮아지므로 바깥공기가 폐에로 빨리워들어온다.

날숨은 들리웠던 가슴통이 드리워지고 가름막이 늘어나기때문에 나타난다. 이때에는 가슴통의 용적이 작아지고 폐가 눌리워져 폐에서 공기가 밖으로 밀려나간다.

이와 같이 호흡운동에 의하여 숨쉴 때마다 바깥공기가 폐에로 나들게 된다.

갈비뼈의 움직임이 위주로 되는 호흡을 **가슴호흡**, 가름막의 움직임이 위주로 되는 호흡을 **배호흡**, 둘 다 작용하여 나타나는 호흡을 **가슴배호흡**이라고 부른다.

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

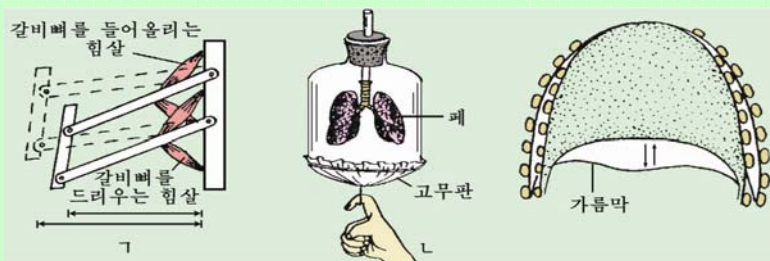



그림 2-40. 숨쉬기운동모형

① 갈비뼈모형(ㄱ)을 들었다내리웠다 하면 앞뒤 직선거리가 어떻게 변하겠는가?

② 가름막모형(ㄴ)에서 고무판(가름막)을 아래로 당겼다놓았다 하면 가슴통의 용적이 어떻게 변하겠는가?

가슴호흡은 녀자들이, 배호흡은 젖먹이어린이들이, 가슴배호흡은 남자어른들이 주로 한다.

호흡회수는 나이, 성별, 활동상태에 따라 다르지만 어른은 안정상태에서 분당 16~18회이다.

한번 숨쉴 때 페에로 나드는 공기량(1회 환기량)은 약 500mL이다. 최대로 숨쉴 때에는 3 000~3 500mL가 나온다.(페활량)

페활량은 가슴통과 호흡기의 발달정도를 평가하는 기준으로 된다.

호흡은 연수와 교뇌에 있는 호흡조절중추에 의하여 알맞게 조절된다.

호흡은 피속의 이산화탄소의 농도에 의해서도 조절된다. 만약 피속 이산화탄소의 농도가 높아지면 호흡운동이 빨라지고 깊어진다.

2. 페와 조직에서의 가스교환

1) 페에서의 가스교환

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

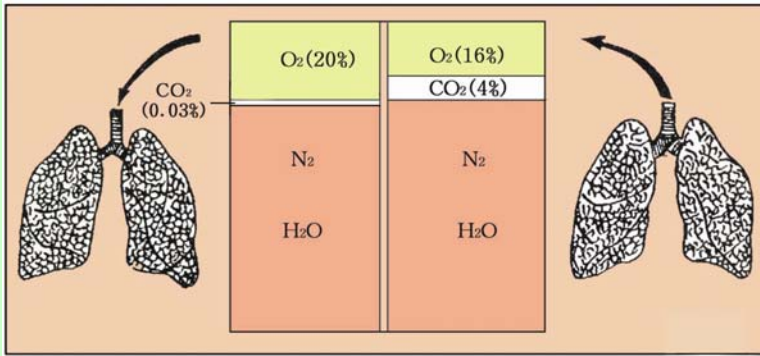



그림 2-41. 들이쉬는 공기와 내쉰 공기의 조성

들이쉬는 공기와 내쉰 공기사이에 O_2과 CO_2포함량이 각각 얼마나 차이나며 이것을 통하여 무엇을 알수 있는가?

페에서의 가스교환이란 페포공기와 페포부위를 흐르는 피사이에 산소와 이산화탄소가 교환되는것을 말한다.

페포주위의 실피줄로 흐르는 정맥피는 조직에서 이산화탄소를 받아가지고 온 피여서 산소는 적고 이산화탄소가 많이 포함되여있다. 그런데 페포안에는 호흡운동에 의하여 신선한 공기로 채워지므로 거기에는 산소가 많고 이산화탄소는 적게 들어있다. 그러므로 정맥피속에는 페포쪽으로 넘어갈 이산화탄소가 많고 페포에는 정맥피쪽으로 넘어갈 산소가 많다. 그래서 산소는 페포로부터 정맥피쪽으로, 이산화탄소는 정맥피에서 페포쪽으로 퍼져간다.

페포에서 가스교환을 하면 정맥피는 산소를 많이 포함하는 선홍색의 동맥피로 된다.

피속에 퍼져들어간 산소는 대부분이 피색소에 결합되여 순환길

을 따라 온몸의 조직세포에로 운반된다.

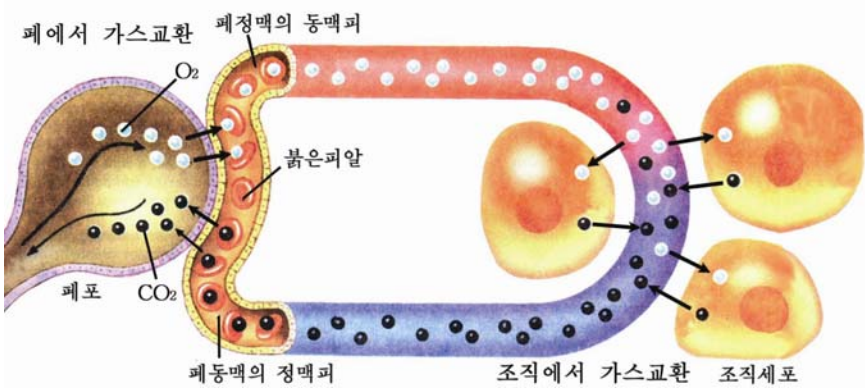



그림 2-42. 폐와 조직에서의 가스교환

2) 조직에서의 가스교환

조직에서의 가스교환이란 피와 조직액 및 조직세포사이에 진행되는 산소와 이산화탄소의 교환을 말한다.

조직에서는 물질의 합성과 분해가 쉼없이 진행되므로 산소는 소비되여 적어지고 이산화탄소가 많이 생긴다. 그러므로 동맥피가 조직의 실피줄을 따라 흐를 때 피색소에 결합되여있던 산소는 떨어져 조직에로, 이산화탄소는 조직에서 실피줄속으로 퍼져간다.

피속에 들어간 이산화탄소는 대부분이 피색소와 기타 물질에 결합되여 운반된다.

조직에서 가스교환이 진행되면 동맥피는 정맥피로 된다. 정맥피는 폐에 가서 다시 이산화탄소를 내주고 산소를 받아 동맥피로 된다.

폐와 조직에서의 가스교환은 호흡운동과 피순환이 진행되는 한 계속된다.

3) 맑고 신선한 공기로 숨쉬려면

신선한 공기로 숨쉬려면 무엇보다먼저 우리들이 살며 생활하는 환경의 공기를 맑게 하는것이다. 그런데 주위환경의 공기는 생활하고 공부하는 과정에 이산화탄소와 유해가스, 먼지, 미생물로 계속 더럽혀진다.

학자들이 조사한 자료에 의하면 깨끗한 살림집의 공기 $1m^3$속

에는 먼지와 미생물이 15~20개, 거리에는 약 5 000개 그리고 첫 수업전의 교실에는 약 2 600개 있었는데 수업마감시간에는 미생물만 해도 약 13 600개로 증가하였다고 한다.

그러므로 집안과 교실의 공기를 맑게 하려면 일정한 시간마다 반드시 공기갈이를 하여야 한다.

그리고 청소정돈을 잘하고 오물을 제때에 처리하여야 한다. 청소는 물을 꼭 짠 걸레나 흡진기로 하여 먼지가 일지 않도록 하여야 한다.

매 사람들이 개체위생도 잘 지켜야 한다. 손과 발을 깨끗이 씻으며 교실이나 방에서 먼지를 털거나 가래를 아무데나 뱉지 말아야 한다.

생활환경의 공기를 맑게 하려면 학교주변과 거리, 마을에 수종이 좋은 나무를 많이 심어야 한다.

이와 함께 공장과 기업소들에서 유해가스나 먼지 같은것이 나오지 않도록 대책을 세우는것이 특히 중요하다.

문 제

1. 반드시 코로 숨쉬여야 하는 리유는 무엇인가?
2. 들숨과 날숨은 어떻게 되여 일어나는가?
3. 페에서의 가스교환과 조직에서의 가스교환의 다른 점은 무엇인가?
4. 교실의 공기를 늘 맑게 하려면 어떻게 하여야 하는가?

참 고

기침과 재채기

기관이나 기관지, 코점막이 자극되면 숨을 들이쉬였다가 폭발적으로 내쉬는 운동이 일어난다. 여기서 기관이나 기관지가 자극되여 일어나는 운동은 기침이고 코점막이 자극되여 일어나는 운동은 재채기이다.

기침이나 재채기는 다 숨길에 들어간 먼지나 이물을 밖으로 내보내기 위한 방어적인 운동이다.

제6절. 배설

· 비뇨기와 피부의 구조와 하는 일은 무엇인가?

물질대사과정에는 CO_2과 함께 뇨소와 같은 로페물이 쉼없이 생겨난다. 이 물질들은 몸에 해로운것이여서 제때에 몸밖으로 내보내야 한다.

물질대사과정에 생긴 로페물과 몸에 불필요한 물질을 몸밖으로 내보내는것을 **배설**이라고 부른다.

배설은 비뇨기, 페, 피부 같은것을 거쳐 진행된다. CO_2과 약간의 물은 페를 거쳐 나가고 대부분의 로페물은 비뇨기를 통하여 나간다.

1. 비뇨기의 구조와 오줌배설

1) 비뇨기의 구조

생각하기

다음의 그림을 보면서 생각해보아라.

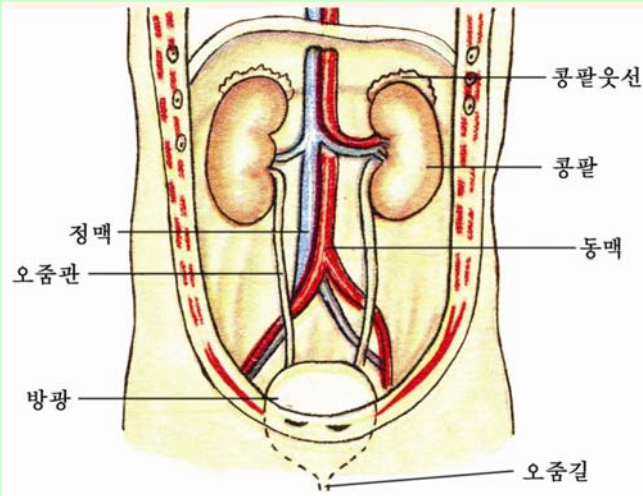



그림 2-43. 비뇨기의 구성

① 비뇨기는 어떤 기관들로 이루어졌는가?

② 콩팥과 방광은 어디에 놓여있으며 무엇에 의하여 서로 련결되여있는가?

콩팥은 당콩모양이고 팥색을 띠는 오리알만 한 크기의 기관이다. 배안뒤쪽 허리부분 좌우에 한쌍 있다.

콩팥을 잘라보면 색이 좀 짙은 겉부분은 겉질이고 색이 연한 안쪽부분은 속질이다.

속질안쪽의 넓은 공간이 콩팥잔받이(신우)이다.

겉질에는 수많은 콩팥잔체가 있고 속질에는 콩팥잔체와 련결되여있는 콩팥잔관이 있다.

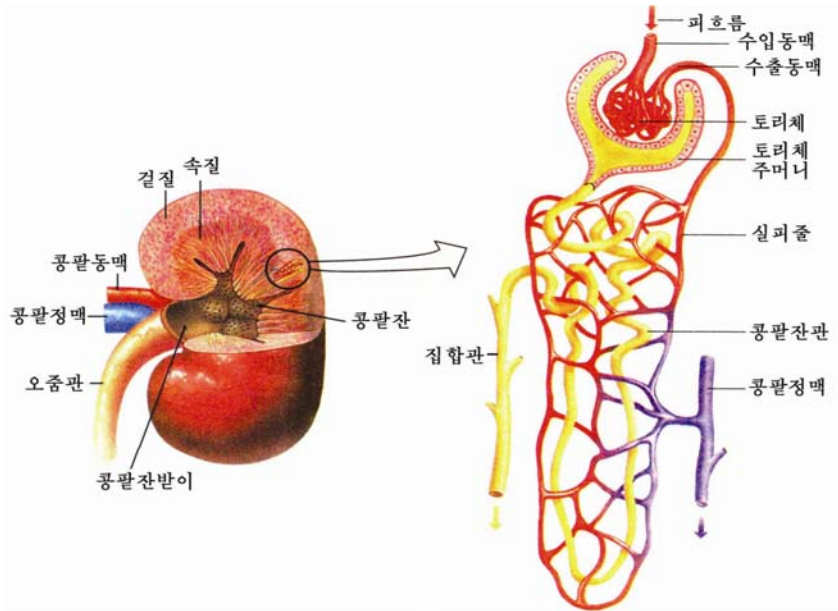



그림 2-44. 콩팥의 구조, 콩팥단위

하나의 콩팥잔체와 그것에 이어져있는 콩팥잔관을 합하여 콩팥단위라고 부른다.

콩팥단위는 콩팥에 약 100만개씩 있다.

콩팥잔체는 실피줄이 얽혀져 실꾸리처럼 된 토리체와 그것을 싸고있는 토리체주머니로 되여있다. 토리체주머니는 한층의 세포로 된 두겹의 막인데 안쪽막은 토리체실피줄에 붙어있다. 안쪽막과 바깥쪽막사이에는 좁은 틈새(토리체주머니안)가 있다. 여기에 콩팥잔관이 이어져있다.

콩팥잔관은 가늘고 길며 집합관에 이어진다. 집합관은 콩팥잔

받이에 열려있다.

2) 오줌만들어지기와 오줌누기

(1) 오줌만들기

오줌은 피가 콩팥단위를 거쳐 흐를 때 만들어진다.

피가 토리체를 지날 때 실피줄벽과 토리체주머니안쪽막의 려과작용에 의하여 피진성분이 토리체주머니안으로 걸러져나간다. 이것을 **1차오줌**이라고 부른다.

다음의 표를 보고 생각하여보아라.

성분	피진/g·dL^{-1}	1차오줌/g·dL^{-1}
물	92	99
단백질	7.00	0.00
포도당	0.10	0.10
무기염류	0.72	0.72
뇨소	0.03	0.03

피진과 1차오줌성분사이의 차이는 어떠하며 그것은 왜 생겼겠는가?

1차오줌이 콩팥잔관으로 흐를 때 대부분의 물과 포도당, 일부 무기물질은 콩팥잔관주위의 실피줄에로 흡수되고 불필요한 물질(뇨소, 일부 무기염류)은 그대로 흘러나가 오줌으로 된다. 이것을 **2차오줌**이라고도 부른다.

1차오줌속에 들어있는 물질이 필요한 물질이라고 하더라도 피속에 지나치게 들어왔으면 흡수하지 않고 그대로 내보낸다. 례를 들어 사탕이나 포도당을 지나치게 먹어 피 1L속에 포도당이 1.6g 이상 들어있으면 흡수하지 않고 그대로 내보낸다.

하루에 어른이 배설하는 오줌량은 1.5L정도이다. 오줌량은 물 마신 량, 짜게 먹은 정도, 땀흘린 정도에 따라 달라질수 있다.

(2) 오줌누기

콩팥에서 만들어진 오줌은 오줌관을 거쳐 방광에 흘러든다.

방광은 배안의 맨 밑부분에 있는데 어른에게서 0.3~0.5L의 오줌을 담을수 있는 기관이다. 방광에 오줌이 차면 방광이 수축되고 오줌길오무림살이 풀리여 오줌이 밖으로 나간다. 이때 배에 힘을 주면 오줌이 더 잘 나간다.

하루에 오줌누는 회수는 나이와 계절, 오줌이 생기는 량에 따라 달라진다. 례를 들어 어린이는 어른보다 자주 오줌을 누며 여름보다 추운 겨울에 더 자주 오줌을 눈다.

2. 피부의 구조와 땀배설

몸에 생긴 로페물은 피부를 거쳐 땀으로도 배설된다.

1) 피부의 구조

다음의 그림을 보면서 생각하여보아라.

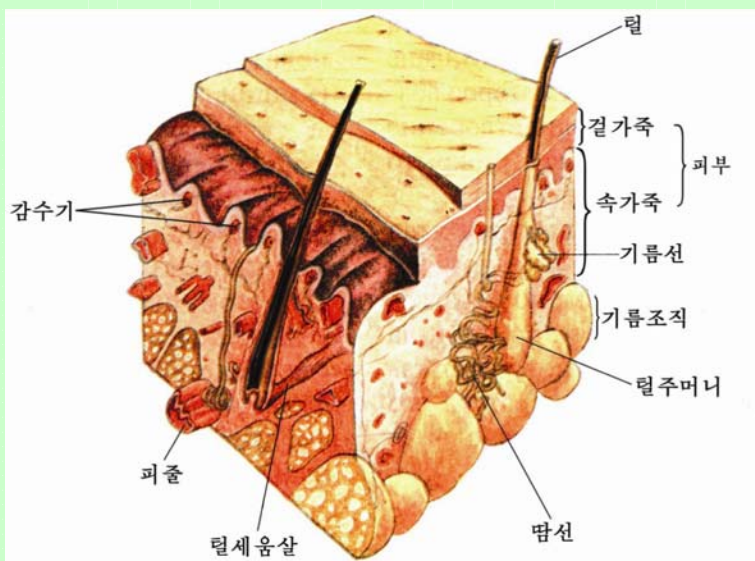



그림 2-45. 피부의 구조

피부는 몇층으로 되여있으며 여기에서 어떤 구조물들을 볼수 있는가?

피부겉면은 주름잡혀있고 여기에는 솜털(머리에는 머리칼)과 수많은 땀구멍이 있다.

피부의 잔주름 특히 손가락과 손바닥의 주름(지문)은 사람마다 다르며 일생동안 변하지 않는다.

피부의 구조를 구체적으로 살펴보자.

피부는 겉가죽과 속가죽으로 되여있다. 겉가죽은 여러층의 상피세포로, 속가죽은 결합조직으로 이루어졌다.

겉가죽은 뿔질층(각질층)과 밑층으로 되여있다.

뿔질층은 죽은 세포들이 쌓여 이루어진것인데 매일 조금씩 떨어져나간다. 뿔질층은 병균의 침습이나 독물질의 작용, 타격으로부터 몸을 보호한다.

밑층에는 분렬능력을 가진 산 세포들이 있어 떨어져나간 뿔질층을 보충해준다.

밑층의 세포에는 멜라닌색소라는 검은 색소가 있다. 이 색소에 의하여 피부색이 나타난다.

해빛을 받아 피부가 거무스레하여지는것은 멜라닌색소가 많아지기때문이다.

멜라닌색소는 자외선이 몸안에 침투하지 못하게 막아준다.

속가죽은 퇸성섬유를 비롯한 여러가지 섬유성분을 많이 가지고 있다. 그러므로 피부는 퇸성이 있고 부드러우며 당김과 압력에도 잘 견딘다.

속가죽에는 땀선, 기름선, 털뿌리, 털세움살, 실피줄, 감수기등이 있다.

땀선은 밑부분이 실꾸리처럼 타래져있는 긴 관모양선이며 피부겉면에 열려있다. 타래진 밑부분에서 땀이 만들어진다.

털뿌리는 털주머니에 싸여있다. 여기에서 털이 자란다.

기름선은 털주머니에 열려져있는 선조직이다. 여기에서 피부기름을 내보낸다. 피부기름때문에 피부는 부드럽고 메마르지 않으며 물과 병균도 침습하지 못한다.

털세움살은 털주머니에 붙어있으며 수축작용으로 털을 세운다.

땀과 피부기름, 죽은 세포, 먼지가 뒤섞여져 때가 된다. 때는 여러가지 병균이 자랄수 있게 하고 땀구멍을 막아주며 역한 냄새를 풍긴다. 그러므로 피부를 늘 깨끗이 하며 속옷도 자주 갈아입어야 한다.

2) 땀배설과 체온조절

피부에서는 늘 땀이 난다. 우리가 느끼지 못하는 땀만 해도 하루에 500mL나 배설된다. 운동하거나 더울 때에는 1L이상의 땀이 나온다.

땀에는 물, 소금, 뇨소, 암모니아, 무기염류 같은 물질대사과정에 생긴 로페물들이 들어있다. 그러므로 성분으로 보아 땀을《묽은 오줌》이라고도 부른다.

땀배설은 체온조절에서 중요한 의의를 가진다.

바깥온도가 높아지면 반대로 피부피줄이 넓어져 열방출량이 많아진다. 그러나 바깥온도가 너무 높아지면 피줄을 넓히는것만으로 열을 충분히 내보낼수 없다. 이러한 경우에는 땀배설이 열방출에서 큰 의의를 가진다. 1g의 땀이 증발할 때 2.4J(0.58cal)의 열이 빠지므로 2L의 땀이 증발한다면 4 800kJ의 열이 몸에서 나가게 된다.

바깥온도가 높아지면 땀배설과 증발량이 그만큼 많아지면서 체온을 조절한다.

추울 때나 더울 때나 체온이 늘 일정한 수준으로 유지되는것은 몸에서 생기는 열이 땀분비외에도 전도, 복사에 의하여 알맞게 조절되기때문이다.

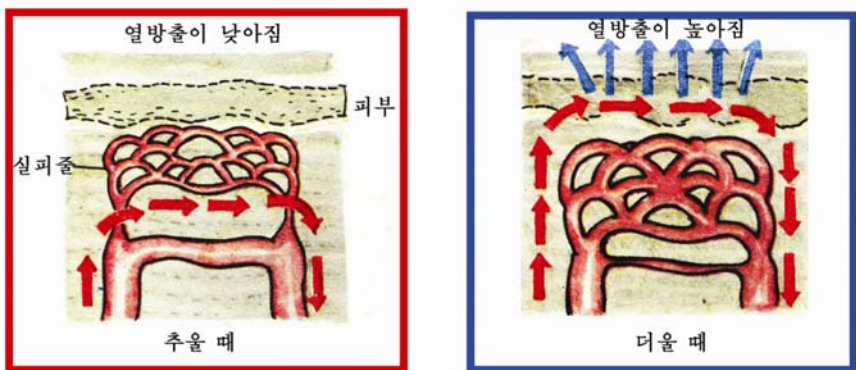



그림 2-46. 피부피줄의 변화와 열방출

땀분비를 비롯한 피부에서의 열방출은 공기의 온도와 공기흐름, 습도의 영향을 크게 받는다. 례를 들어 기온이 높고 바람이 불지 않으며 습도가 높으면 몸에서 열이 잘 빠지지 못한다. 무

더운 여름장마철에 더위를 더 느끼는것은 이때문이다.

문 제

1. 오줌이 어디에서 어떤 과정을 거쳐 만들어지는가?
2. 땀배설은 어떤 의의를 가지는가?
3. 피부를 깨끗이 하려면 어떻게 하여야 하는가?

참 고

열사병과 일사병

몸에서 열이 제때에 빠지지 못하고 축적되여 생긴 병이 열사병이다.

무더운 여름에 열방출이 잘 안되는 옷을 입고 먼 거리를 달리거나 오래동안 힘들게 일하는 경우에 발생할수 있다.

열사병때에는 머리가 아프고 어지러우며 가슴이 답답하고 숨차다. 맥박은 빨라지고 약하며 피부는 창백해진다. 심하면 의식을 잃고 쓰러지며 경련이 일어날수 있다.

열사병이 발생하면 몸에서 열이 빠지도록 옷을 헤쳐주고 서늘한 곳에 눕히며 찬물수건으로 몸을 식혀주어야 한다. 그리고 속히 의사의 방조를 받아야 한다.

열사병을 막으려면 옷을 알맞게 입으며 몸에서 열이 잘 빠지도록 관심을 돌려야 한다.

일사병은 여름철에 해빛이 내려쪼이는 곳에서 맨 머리로 오래동안 서있거나 앉아있는 경우에 발생할수 있다. 일사병은 뇌피줄이 넓어지고 뇌혈압이 낮아져서 발생한다.

일사병이 생겼을 때에도 열사병때와 비슷한 증세가 나타난다.

이러한 경우에는 그늘에 눕히고 머리를 낮추어주며 머리에 찬물찜질을 해준다. 그리고 제때에 의사의 방조를 받아야 한다.

일사병을 미리 막으려면 내려쪼이는 해빛속에 맨머리로 오래 있지 말며 이때에는 반드시 모자나 머리수건을 쓰는것이 좋다.

피투석기

콩팥에 병이 나서 제대로 활동하지 못하면 몸안에 로페물이 쌓여 뇨독증이라는 위험한 병이 생긴다.

이때에는 오줌이 만들어지는 원리에 기초하여 만든 인공콩팥(피투석기)을 리용한다.

피투석기로 동맥에서 피를 받아 오줌성분을 걸러(피투석)낸 다음 깨끗해진 피를 정맥에 다시 넣어준다. 콩팥기능이 나빠진 정도에 따라 일주일에 1번~몇번씩 진행하여 피속 로페물을 걸어낸다.

콩팥이 못쓰게 되였을 경우에 콩팥기능을 회복시키는 다른 하나의 방법은 앓는 콩팥을 떼내고 건강한 콩팥을 옮겨붙이는것이다. 이 기술은 1954년에 성공하였다.

비뇨기의 구조

준비

젖먹이류(개, 돼지)의 콩팥, 방광, 해부판, 해부칼, 핀세트

방법

1) 콩팥의 구조를 관찰한다.

해부판에 신선한 콩팥을 올려놓고 크기, 겉모양, 색갈에 주의를 돌린다.

콩팥을 길이로 베고 내부구조를 관찰한다.

자름면에서 공간과 련결된 부분들에 주의를 돌린다.

2) 방광을 관찰한다.

겉모양, 크기, 련결관을 관찰한다.

해부칼로 방광을 길이로 자르고 속면이 드러나도록 한 다음 속면의 모양, 방광벽의 두께, 련결된 부분들을 관찰한다.

토론

○ 콩팥의 겉모양, 색갈은 어떠하며 안쪽과 바깥쪽의 생김새에

서 다른 점은 무엇인가?

○ 콩팥자름면에서 걸질과 속질이 어떻게 구별되며 다른 점은 무엇인가?

○ 콩팥안쪽부분에 넓어진것이 콩팥잔받이이다. 이것이 무엇과 련결되여있으며 오줌을 어디에서 받아들이겠는가?

○ 방광의 걸모양, 크기는 어떠하며 아래우는 무엇과 련결되여 있는가?

○ 방광의 속면이 주름잡혀져있는것은 어떤 의의를 가지겠는가?

○ 오줌길은 어디에 련결되여있는가?

결과처리

콩팥의 걸모양과 속구조, 방광의 걸모양을 학습장에 그려넣는다.

제7절. 생명활동의 조절

· 신경계통과 감각기의 구조와 하는 일은 무엇인가?
· 호르몬은 어떤 작용을 하는가?

운동기, 소화기, 순환기, 호흡기, 배설기는 몸에서 모두 알맞게 그리고 서로 잘 맞물려 조화롭게 활동하고있다.

이것은 다름아닌 신경계통과 호르몬의 조절작용에 의하여 실현된다.

1. 신경계통과 반사

1) 신경계통의 구성

신경계통은 뇌수와 척수, 신경으로 이루어졌으며 이것을 중추신경계통과 말초신경계통으로 구분한다.

중추신경에는 뇌수와 척수가 속하고 말초신경에는 뇌수와 척수에서 떠나 온몸의 기관들에 이르는 신경과 신경매듭이 속한다.

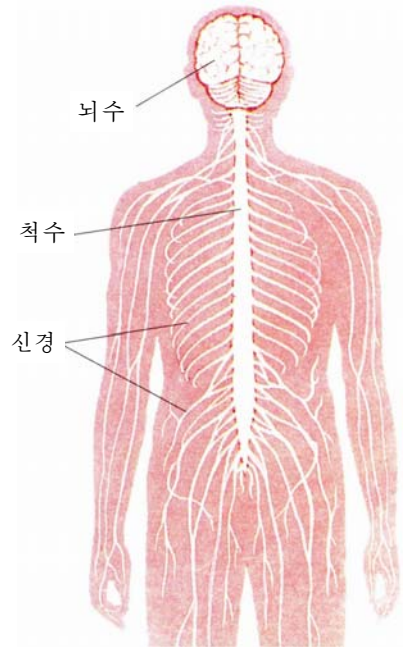
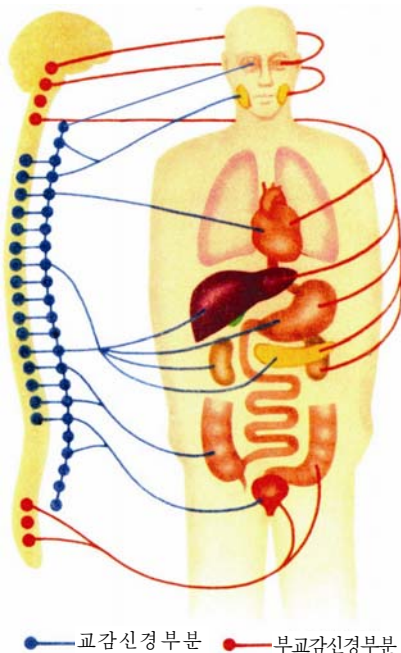
척수와 뇌수는 말초신경을 거쳐 모든 기관들과 련계를 맺는다.

신경계통을 기능에 따라 체신경계통(동물성신경계통)과 자률신경계통(식물성신경계통)으로 나누기도 한다.

뇌수, 척수, 말초신경에서 어떤 부분은 체신경계통에 속하고 어떤 부분은 자률신경계통에 속한다.

체신경계통에 속하는 신경은 감각기와 뼈힘살에 분포된다. 이 신경계통에 의하여 감각기를 거쳐 몸과 바깥환경과의 련계가 이루어지고 뼈힘살을 움직여 운동이 수행된다. 체신경계통은 뜻에 따라 작용한다.

그림 2-47. 신경계통

그림 2-48. 자률신경계통

자률신경계통을 교감신경부분과 부교감신경부분으로 갈라볼수 있는데 여기에 속하는 신경들은 내장기관, 피줄, 분비선에 분포되여 이것들의 활동을 조절한다.

① 음식물을 씹고 삼키며 위액이 분비되는것은 어느 신경계통의 작용에 의하여 나타나겠는가?

② 달리기를 할 때 팔다리의 운동과 심장의 활동은 어느 신경계통에 의하여 나타나겠는가?

자률신경계통의 작용은 뜻에 따라 진행되지 않는다.

2) 신경원과 신경원회로

신경세포는 신경계통의 구조의 단위이며 기능의 단위이므로 **신경단위** 또는 **신경원**이라고도 부른다.

신경원은 신호를 접수하고 전달하며 보존하는 기능을 수행한다.

신경세포체는 뇌수와 척수에서 모여 재색질을 이루고 신경돌기(신경섬유)는 흰질을 이룬다. 재색질은 신경중추의 역할을 하고 흰질은 전도로의 역할을 한다. 뇌수나 척수밖에서 신경섬유는 말초신경을 이루고 신경세포체는 신경매듭을 이룬다.

신경원은 기능에 따라 구심성신경원(지각신경원), 원심성신경원(운동신경원 또는 분비신경원), 삽입신경원으로 나눈다. 구심성신경원은 감수기에서 신호(또는 신경임풀스)를 받아 척수나 뇌수에 전달하고 원심성신경원은 척수나 뇌수에서 내려진 《지령》을 효과기에 전달하며 삽입신경원은 구심성신경원과 원심성신경원사이의 련계를 보장하고 정보를 보존하기도 한다.

신경원들이 서로 련결되는 곳을 **신경접합부** 또는 **시납스**라고 부른다. 시납스들은 재색질과 신경매듭에 있다.

신경계통에서 신경원들은 서로 련결되여 전기회로처럼 신경원회로를 이룬다. 신경원회로는 일반적으로 구심성신경원→삽입신경원→원심성신경원 차례로 이어져 이루어진다.

신경원회로의 복잡성과 다양성은 삽입신경원이 얼마나 많이 참가하며 련결방식이 어떠한가에 관계된다.

3) 반사와 되돌이신경련계

불꽃이 손에 닿으면 즉시에 손을 떼며 먼지가 눈에 날아들면 곧 눈을 감는다. 이것은 신경계통의 참가밑에 진행되는 응답반응이다. 이와 같이 신경계통의 참가밑에 바깥자극과 몸안상태의 변화에 대하여 나타내는 응답반응을 **신경반사**라고 부른다.

반사는 신경임풀스가 감수기로부터 뇌수나 척수를 거쳐 작업기관(효과기)에 이르는 신경원회로 즉 반사길을 거쳐야만 나타난다.

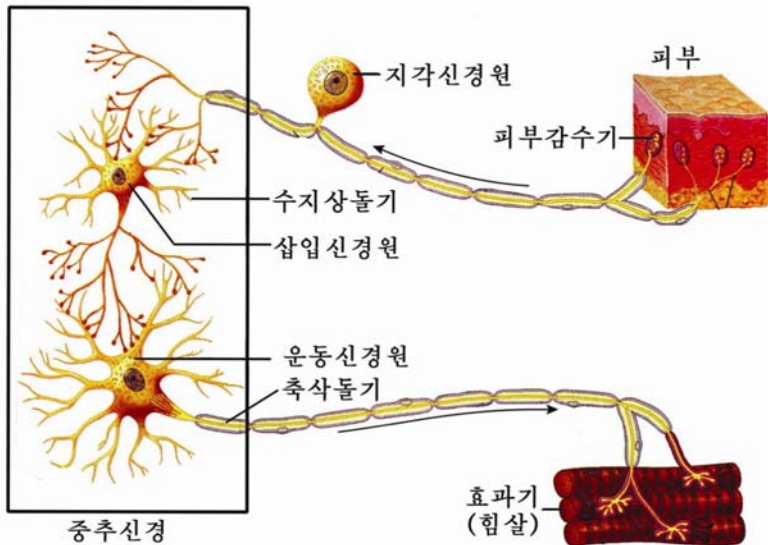



그림 2-49. 반사길(신경원회로)

가장 간단한 반사길은 2개의 신경원 즉 지각신경원과 운동신경원으로 이루어진다. 복잡한 반사일수록 삽입신경원이 많이 참가하며 신경원회로도 복잡하다.

우리의 많은 활동은 반사에 의하여 자동적으로 진행된다. 례를 들어 음식물이 입안에 들어가면 침이 나오는것, 손이 가시에 찔리우면 손을 움츠리는것 같은것이다. 이러한 반사는 그 어떤 예비적인 조작이 없이 나타난다. 이와 같은 반사를 **무조건반사**라고 부른다. 무조건반사는 유전되므로 **선천적반사**라고도 부른다.

그러나 이와는 달리 생활과정에 체험을 통하여 얻어지는 반사도 있다. 례를 들면 과일색갈이나 생김새를 보고 먹어 버릇하면 그 과일의 색갈이나 생김새만 보아도 침을 흘리는 반사가 나타난다. 이러한 반사를 **조건반사**라고 부른다. 조건반사는 예비적인 조작을 필요로 하며 유전되지도 않고 출생후에 생겨나는 반사라고 하여 **후천적반사**라고도 부른다.

조건반사는 생활해나가는 과정에 수많이 형성된다.

모든 활동은 뇌수나 척수의 통제밑에 정확하게 진행된다. 례를 들어 어떤 학생이 원주필을 보자 그것을 손에 쥐였다면 이것은 뇌수로부터 원주필을 쥐라는 《지령》이 내려져서 원심성신경을 거쳐

나타난것이다. 이때의 신경련계는 직선적이다.

학생이 원주필을 잡으면 이번에는 활동결과에 대한 신호가 지각신경을 따라 뇌수에로 올라간다. 이것이 되돌이신경련계이다.

뇌수는 되돌이신경련계에 의하여 《지령》수행의 정확성을 검열하고 수행기관의 작업에 대한 필요한 수정을 가한다. 때문에 모든 활동은 정확하게 진행된다.

2. 척수와 척수신경

1) 척수의 구조와 척수신경

척수는 새끼손가락굵기의 긴 끈모양구조물이며 척주관속에 들어있다. 우는 연수에 이어져있고 아래는 제2요추 높이에서 끝난다. 척수의 겉은 척수막으로 싸여있다.

척수의 겉면과 가로자름면을 보여주고있는 그림 2-50을 보면서 생각하여보아라.

① 척수자름면에서 어떤 부분들을 찾아볼수 있는가?

② 재색질의 앞뿔과 뒤뿔에 무엇이 련결되여있는가?

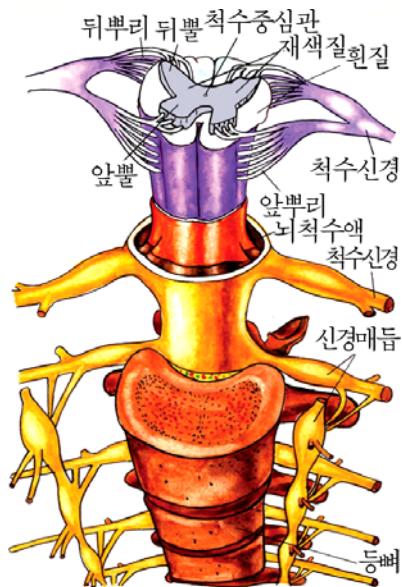



그림 2-50. 척수의 구조

척수신경은 31쌍인데 놓이는 위치에 따라 목신경(8쌍), 가슴신경(12쌍), 허리신경(5쌍), 엉덩이신경(5쌍), 꼬리신경(1쌍)으로 구분한다.

척수신경은 머리를 제외한 온몸의 피부, 힘살, 관절, 뼈, 내장기관

에 분포되여있으면서 이것들로부터 척수에로 지각신호를 올려보내기도 하고 척수로부터 운동신호를 내려보내여 운동이 일어나게도 한다.

2) 척수의 기능

척수는 팔, 다리와 몸통을 구부리고 펴는 반사, 오줌누기반사, 심장활동 및 피줄운동반사와 같은 중요한 반사를 일으키는 중추의 기능을 수행한다.

척수가 상하면 뇌수와의 련계가 끊어져 상한 곳 아래부분의 척수의 지배를 받는 기관은 제대로 작용하지 못한다. 허리를 상하여 하반신을 제대로 쓰지 못하는것이 그 실례의 하나이다.

척수의 신경중추들은 모두 뇌수의 통제를 받는다. 뜻에 따라 팔, 다리의 운동이 진행되는것은 바로 척수가 뇌수의 《지령》을 받아 나타내는 작용이다.

척수의 다른 하나의 기능은 몸에서 올라오는 신경임풀스를 받아 뇌수에로, 뇌수에서 내려보내는 신경임풀스를 받아 여러 기관으로 전달하는 즉 뇌수에로 오르내리는 신경임풀스를 전도하는 전도로의 기능을 수행하는것이다.

생각하기

머리(뇌수)를 잘라버리고 척수만 남긴 개구리(척수개구리라고 부른다.)를 개구리고정대에 달아매고 핀세트로 뒤다리의 발가락을 꼬집으니 다리를 구부리는 반사가 나타났다. 이번에는 쇠꼬치로 척수를 파괴하고 우와 같은 조작을 해보니 구부리는 반사가 나타나지 않았다.

실험결과를 통하여 척수가 어떤 기능을 수행한다고 보겠는가?

3. 뇌수와 뇌신경

1) 뇌수

위대한 령도자 **김정일**원수님께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《뇌수는 사람의 생명활동에서 중추의 역할을 하며 뇌수의 기능인 의식은 사람의 모든 행동을 지휘합니다.》

사람의 모든 생명활동을 조절하고 통제하는것은 뇌수이다.

뇌수의 작용에 의하여 운동은 물론 말도 하고 기억도 하며 사

고도 한다.

뇌수는 연수, 교뇌, 중뇌, 간뇌, 소뇌, 대뇌로 되여있다. 이가운데서 연수, 교뇌, 중뇌, 간뇌를 합하여 **뇌간**이라고 부른다.

연수는 뇌수의 맨 마감부분이며 척수와 잇닿아있다. 겉모양과 속구조는 척수와 비슷하다.

그림 2-51. 뇌수

연수는 심장활동, 숨쉬기운동, 소화액분비, 소화관의 운동과 같은 생명활동에서 매우 중요한 기능을 조절한다. 그러므로 연수가 파괴되면 심장활동과 숨쉬기가 멎어 생명을 잃는다.

연수는 기침, 재채기, 눈물분비도 조절한다.

연수는 척수와 뇌수와의 련계도 지어준다.

교뇌는 연수우에 자리잡고있으며 머리의 피부감각, 힘살운동을 지배하고 귀로부터 청각 및 균형감각신호를 받아 처리한다.

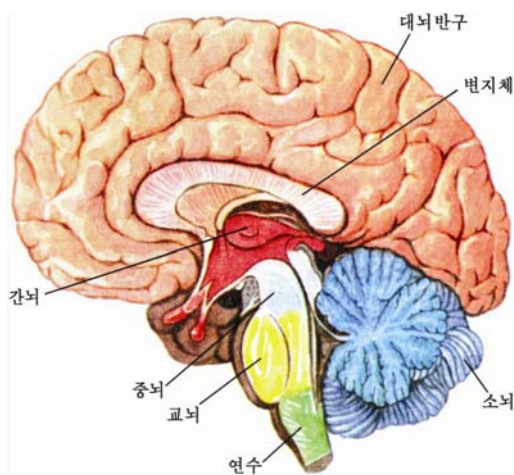
교뇌는 사람에게서 가장 발달되여있는데 대뇌피질과 소뇌, 연수, 척수와의 련계를 보장한다.

중뇌는 교뇌의 우에 있으며 작은 구역을 차지하고있다.

중뇌는 빛이나 소리자극이 있을 때 그곳으로 향하는 반사, 자세를 바로잡는 반사, 눈알의 운동, 눈동자의 크기, 모양근의 작용 등을 조절한다.

간뇌는 뇌수의 가운데부분 즉 대뇌와 중뇌사이부분이다.

간뇌는 냄새나 맛, 감각을 제외한 나머지 모든 감각기관으로부터 올라오는 지각성신호를 받아 대뇌피질에로 보낸다. 또한 내장기관의 활동, 물질대사, 내분비선의 활동을 조절하여 몸안환경의 항상성을 보장한다.

소뇌는 뇌수의 뒤쪽에 놓여있다. 겉으로 보면 가로난 수많은

잔 주름이 나있다.

동물에서 소뇌를 파괴하면 제대로 걷지 못하고 비틀거리며 먹이에 주둥이를 정확히 대지 못한다.

결국 소뇌는 몸의 균형을 잡아주고 바늘귀에 실을 꿰는것과 같은 섬세한 협동운동이 진행되도록 한다.

대뇌는 뇌수의 대부분을 차지하며 뇌간을 덮고있다. 대뇌는 사람에게서 가장 발달되여있다.

대뇌는 좌우량반구로 갈라져있고 변지체에 의하여 서로 련결되여있다.

사람의 대뇌의 겉면은 몹시 주름잡혀있어 겉면적이 동물에 비하여 훨씬 넓다.

대뇌반구를 수직으로 잘라보면 3~4mm 두께의 재색질이 겉층을 이루고있고 속은 흰질로 되여있다. 재색질겉층을 대뇌피질이라고 부른다. 여기에는 140억~170억개의 신경세포들이 놓여있다.

대뇌반구를 홈을 기준으로 하여 몇개의 엽으로 구분하는데 그것들은 다 일정한 기능을 맡아 수행한다.

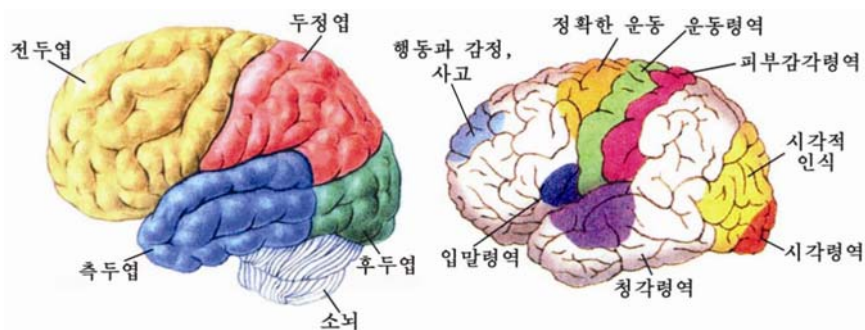



그림 2-52. 대뇌반구(겉면)

그림 2-52의 대뇌반구에서 어떤 엽들을 볼수 있는가, 매개 엽에는 어떤 기능을 담당한 령역(구역)들이 있는가?

피부감각을 담당한 령역은 두정엽의 앞부분이다. 여기에서는 피부에 닿는것, 누르는것, 만져지는것을 느낀다.

운동을 담당한 령역은 전두엽의 뒤부분이다. 여기에서는 뜻따름성운동을 지배한다.

운동령역과 피부감각령역은 서로 반대측의 운동과 감각을 일으킨다.

그러므로 만약 오른쪽 운동령역이 파괴되면 몸의 왼쪽의 운동이 장애된다. 그것은 전도로가 연수에서 엇바뀌여지기때문이다.

령역들에서 섬세하고 복잡한 운동을 담당하거나 예민한 피부감각을 담당한 부분일수록 그 면적이 넓다.

소리를 듣고 인식하는 령역은 측두엽에 있다. 이 부분이 파괴되면 소리를 들을수 없고 비록 듣는다고 하여도 그것을 기억하지도, 무슨 소리인지도 알지 못한다.

보고 느끼고 기억하며 본것이 무엇인지 인식하는 령역은 후두엽에 있다.

이 령역이 손상되면 눈은 상하지 않았음에도 불구하고 보지 못하며 본다고 하더라도 그것이 무엇인지 알지 못한다.

사람의 대뇌피질에는 동물에서는 볼수 없는 특수한 기능을 담당한 령역 즉 말하는 령역, 기억하는 령역, 사고하는 령역들이 따로 있다.

이러한 령역들이 있어 사람은 말하고 배우며 배운것을 기억하고 사고한다.

량쪽 반구의 피질은 서로 련결되여있고 비슷한 일을 하지만 다른 점도 있다. 례를 들어 오른손잡이는 왼쪽반구에, 왼손잡이는 오른쪽반구에 언어중추가 놓여있다.

오른쪽반구에는 오랜 력사적과정에 형성되고 공고화된 신경정보들, 후대에 물려지는 정보들이 새겨져있으며 예술창작과 인식에서 중요한 역할을 논다. 즉 직관적이고 종합적이며 창조적활동을 주관한다.

왼쪽반구에는 태여난 다음에 입력되는 신경정보들이 새겨진다. 즉 새롭게 배우는것이 새겨지며 론리적으로 생각하고 말하는것과

같은 활동들을 주관한다.

대뇌의 흰질은 같은쪽 대뇌피질사이, 대뇌피질과 뇌수의 다른 부분들사이, 척수와 련결되는 신경섬유들로 이루어져있다. 이것에 의하여 뇌수부분들사이, 척수와의 사이에 신경련계가 맺어지며 협력작용이 진행된다.

2) 뇌신경

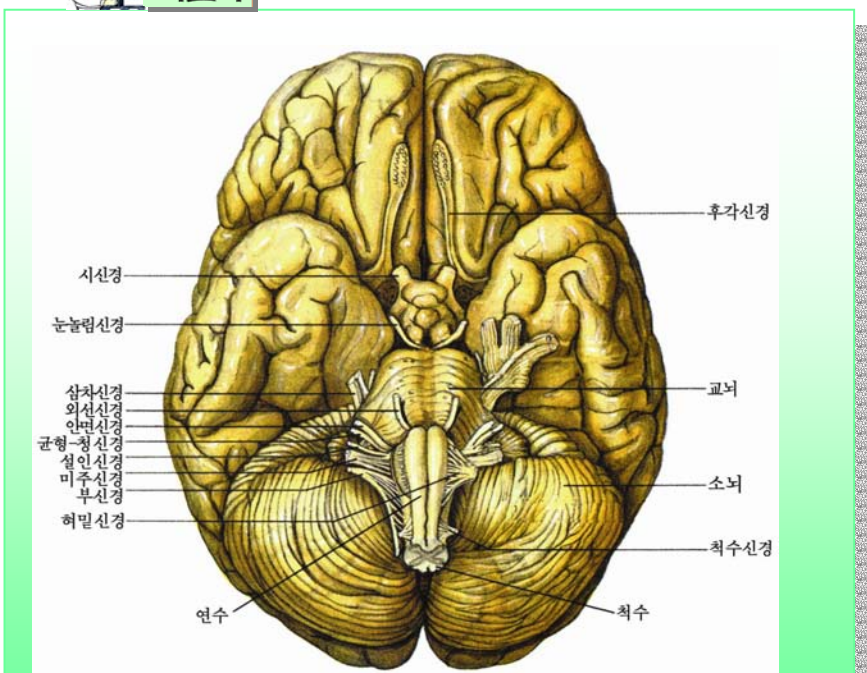



그림 2-53. 뇌신경

우의 그림을 보면서 어떤 신경들이 뇌수에서 나가고있는가를 찾아보아라.

뇌수에서 떠나는 신경을 **뇌신경**이라고 부른다.

뇌신경은 모두 12쌍인데 뇌수밑면의 여러 곳에서 떠나 주로 머리의 여러 부분에 분포된다.

후각신경은 코에서 냄새신호를 뇌수의 냄새중추(간뇌)에로 전달한다.

시신경은 눈으로부터 시각신호를 뇌수의 시각중추에로 보내여 밝고 어두움, 색갈, 모양 등에 대한 감각을 일으키게 한다.

눈놀림신경은 중뇌에서 떠나며 눈알의 운동과 눈동자의 크기를 조절한다.

밝은 빛이 눈에 들어오던가 어두운 곳에 있을 때 눈동자가 조절되는것은 이 신경을 거쳐 신호가 전해지기때문이다.

삼차신경은 머리와 얼굴피부로부터 교뇌에로 피부감각신호를 전달한다. 얼굴이 차고더운것, 무엇이 닿는것, 아픔 같은 신호는 모두 삼차신경을 거쳐 전해진다.

안면신경은 얼굴에 있는 표정근에 이르러 표정을 나타내게 한다. 웃는 표정, 성난 표정 등 얼굴표정은 안면신경의 작용에 의하여 나타난다.

한쪽 안면신경이 잘못되면 그쪽 얼굴표정을 나타낼수 없을뿐아니라 다른쪽 표정조차 균형이 파탄되여 얼굴이 삐뚤어진것처럼 보인다.(안면신경마비)

균형청신경은 귀에서 청각신호와 머리의 위치변화를 알리는 신호(균형감각신호)를 뇌수에 전달한다.

맴돌이를 하여 어지럽거나 멀미가 나는것은 귀의 균형감수장치에서 뇌수에로 신호가 지나치게 올라가기때문에 나타나는 현상이다.

미주신경은 내장기관과 분비선들에 가서 내장기관의 운동과 분비를 조절한다.

심장이 천천히 그리고 약하게 뛴다든가 침 및 위액 분비가 많아지는것은 모두 미주신경의 작용에 의한것이다.

뇌신경에는 이밖에도 눈알운동에 관계하는 활차신경, 바깥돌림신경 그리고 혀와 목안힘살을 움직이는 혀밑신경, 등덜미의 힘살을 움직이는 부신경이 있다.

척수신경이 몸뚱이와 팔다리의 피부감각과 운동, 내장기관의 운동에 관계한다면 뇌신경은 얼굴과 머리의 피부와 힘살, 감각기와 내장기관의 활동에 관계한다.

4. 감각기의 구조와 기능

1) 감수기와 감각기

사람은 끊임없이 변화되는 환경속에서 자기의 몸상태를 알맞게 변화시키면서 살아간다. 이것의 밑바탕에는 환경의 변화를 제때에 받아들여 신경임풀스를 발생시키고 그것을 중추신경에 전달하는 작용이 놓여있다.

몸안팎에서 일어나는 변화(자극)를 받아들이는데 알맞게 된 감수세포들의 모임장치를 **감수기**라고 부른다.

감수기가운데서 바깥자극을 받아들이는것을 바깥감수기, 몸안의 자극을 받아들이는것을 **속감수기**라고 부른다. 바깥감수기는 눈, 귀, 코, 혀, 피부에 있고 속감수기에는 내장기관의 벽, 힘살, 힘줄, 피줄 같은데 있다.

바깥감수기는 보조장치와 함께 감각기관을 이룬다. 보조장치는 감수기를 보호하고 감수기능을 원만히 수행하도록 돕는다.

2) 눈의 구조와 기능

주위환경에서 들어오는 정보의 약 70％를 눈으로 받아들인다.

눈의 도움으로 밝기, 물체의 모양과 크기, 색, 움직임, 거리 등을 알며 인류가 달성한 과학과 기술, 문화지식을 받아들인다.

눈알의 구조

눈에서는 눈알이 기본부분이고 나머지는 눈알을 보호하며 운동을 보장하는 보조장치이다.

눈알은 세겹의 막과 수정체, 유리체로 되여있다.

세겹의 막가운데서 바깥막은 흰자위막과 각막, 가운데막은 무지개막(혹은 검은자위)과 모양체를 이루며 뒤막은 피줄막을 이룬다.

속막은 눈알의 속면을 덮으며 망막이라고도 부른다.

각막은 약간 두드러져있으며 얇고 투명하여 빛을 잘 통과시킨다.

무지개막은 검은색을 띠며 가운데에 구멍이 있는데 이것이 눈

동자(동공)이다. 눈동자는 무지개막의 작용에 의하여 커지기도 하고 작아지기도 하면서 들어오는 빛량을 조절한다.

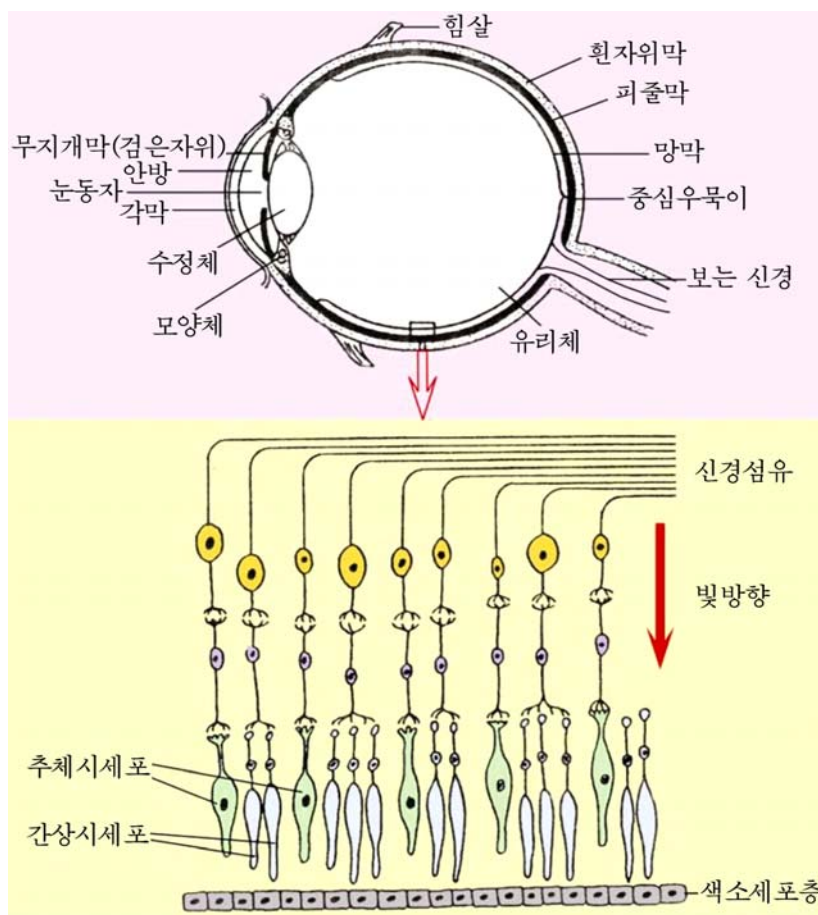



그림 2-54. 눈알의 구조

모양체는 수정체와 련결되여있으면서 그것의 곡면을 변화시킨다.

흰자위막은 눈알겉을 싸고있으면서 눈알을 보호하고 피줄막은 들어온 빛이 흩어지지 않게 한다.

망막은 빛을 감수하는 부분이다.

여기에는 많은 신경세포들과 함께 두 종류의 시세포가 놓여있다. 한 종류는 밝고 어두움을 감수하는 간상시세포(간상체)이고 다

른 한 종류는 색을 감수하는 추체시세포(추상체)이다. 추체시세포는 중심우묵이에 집중되여있다.

수정체는 량면이 볼록한 렌즈모양이며 투명하다. 수정체는 빛을 알맞게 굴절시켜 망막에 초점이 맺어지도록 한다.

수정체와 망막사이에는 투명한 유리체가 있다. 이것도 빛이 망막에 이르도록 돕는다.

각막과 무지개막사이, 무지개막과 수정체사이의 공간을 안방이라고 부르고 여기에 들어있는 액체를 **안방수**라고 부른다.

눈의 보조장치

눈물을 만들어내는 장치(눈물선, 비루관), 눈알을 움직이는 힘살, 눈시울과 눈섭이 눈의 보조장치이다.

눈물선에서 만들어진 눈물은 눈을 깜박일 때마다 눈알을 씻어주고 눈알이 마르지 않도록 하며 눈물소관구멍, 비루관을 지나 코안에 흘러든다.

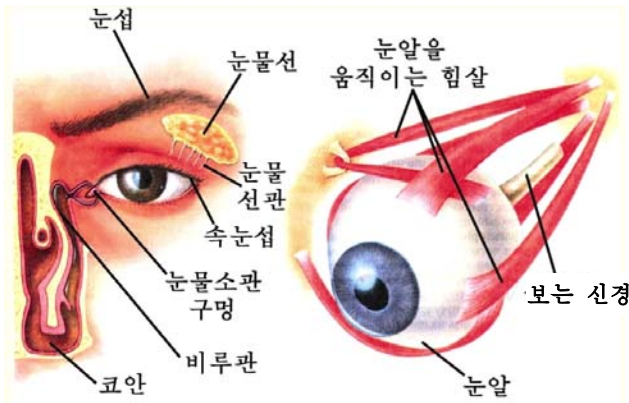



그림 2-55. 눈의 보조장치

눈물은 하루에 약 1mL정도 분비된다. 눈물의 99%는 물이고 나머지는 무기염류이다.

눈시울, 눈섭은 먼지, 땀 같은것이 눈에 들어가지 못하도록 막아준다.

눈알을 움직이는 힘살은 눈알의 아래와 우, 안쪽과 바깥쪽에 붙어있는데 이것들은 눈알을 움직여 물체의 모습이 눈안의 망막에 정확히 맺어지도록 돕는다.

눈의 기능

눈은 빛자극을 받아들인다.

망막에 맺어지는 물체의 모습은 거꾸로 선 작은 모습이지만 이것에 대한 신호가 뇌수에 이르러 바로 선 모습으로 새겨지므로 우리는 바로 선 물체로 인식한다.

망막에 맺어진 물체의 모습에 따라 물체의 모양, 크기, 색갈, 거리 등을 알아차린다.

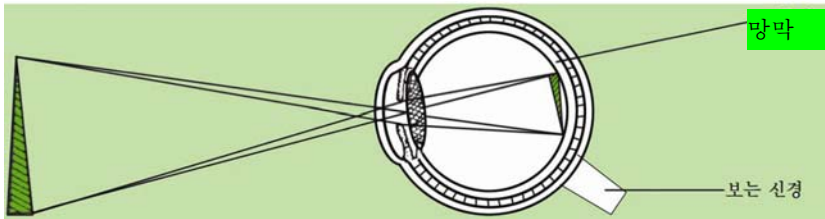



그림 2-56. 망막에 맺어지는 물체의 모습

물체의 모습이 망막에 맺어지지 못하는 경우가 있다.

그림을 보면서 다음의 경우를 생각하여보아라.

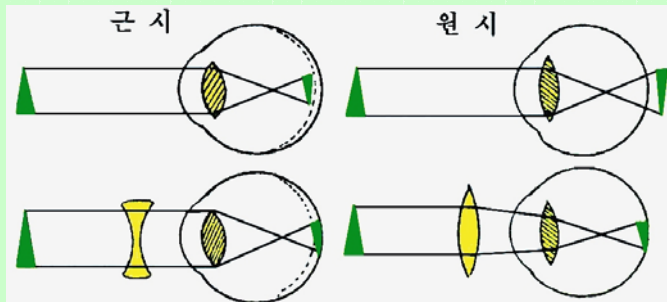



그림 2-57. 근시와 원시

① 물체의 모습이 망막앞에 맺어지는 눈이 근시이다. 어떻게 하면 물체의 모습이 망막에 맺어질수 있겠는가?

② 물체의 모습이 망막뒤에 맺어지는 눈이 원시이다. 어떻게 하면 물체의 모습이 망막에 맺어질수 있겠는가?

근시와 원시는 수정체의 곡면 이외에도 눈알의 앞뒤길이가 너

무 길거나 짧아서 생길수도 있다.

근시는 주로 어두운 곳에서 책을 보거나 엎드려 책을 보면서 눈과 책과의 거리를 계속 가까이하는 경우에 생길수 있다.

책을 보거나 글을 읽을 때, 글을 쓸 때 반드시 눈과 책과의 거리를 30~40cm로 보장하면 근시를 미리 막을수 있다.

3) 귀의 구조와 기능

귀의 구조

귀는 겉귀, 가운데귀, 속귀로 나눈다.

겉귀는 귀바퀴와 겉귀길로 되여있다.

귀바퀴는 소리파를 모아들이고 겉귀길은 소리파가 귀청(고막)에 이르게 한다.

겉귀길에는 솜털과 귀지선이 있다. 솜털은 바깥방향으로 움직이면서 귀안의 먼지와 귀지를 밖으로 내보낸다.

귀청은 겉귀와 가운데귀사이에 놓여있는 얇은 막이다. 45°로 경사져있다. 귀청은 소리파에 의하여 진동하면서 소리파를 기계적인 흔들림으로 바꾸어 가운데귀에 전달한다.

가운데귀는 고실과 귀관으로 되여있다.

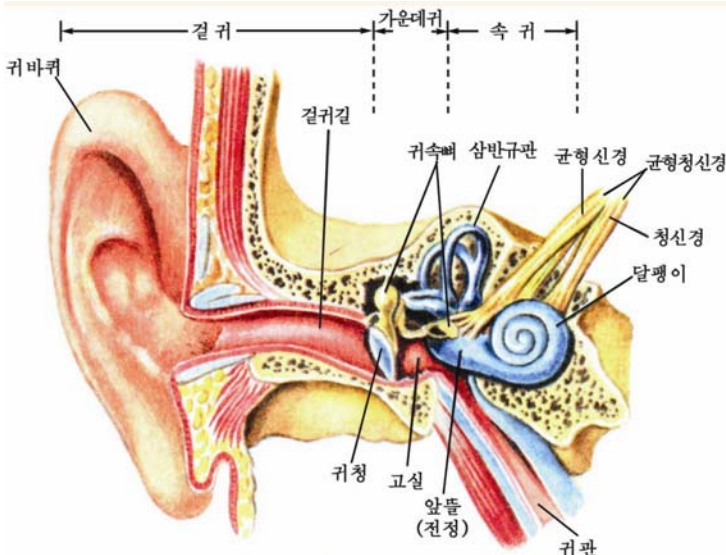



그림 2-58. 귀의 구조

고실은 귀청안쪽에 있는 1~2cm^3의 공간이다. 고실은 귀관을 거쳐 목안과 통해있다. 그러므로 고실안의 압력은 대기압과 늘 같게 유지된다. 고실에는 3개의 귀속뼈가 있다. 이것이 귀청과 속귀를 련결하면서 귀청의 진동파를 수십배로 증폭하여 속귀에 전달한다.

속귀는 앞뜰, 달팽이, 삼반규관으로 되여있다.

달팽이에는 소리파를 감수하는 장치(청각장치 또는 청각감수기)가 있고 앞뜰과 삼반규관에는 머리의 위치와 움직임을 알아차리는 균형감수기가 있다.

귀의 기능

귀는 소리와 몸의 균형을 겸하여 감수하는 감각기관이다.

바깥소리파가 달팽이의 청각장치를 자극하려면 귀의 어떤 부분들을 차례로 거쳐야 하는가?

사람이 들을수 있는 소리는 16Hz—20 000Hz의 소리이다. 이보다 주파수가 높은 소리를 초음파라고 하는데 사람은 이 소리를 듣지 못한다.

소리파가 청각장치에 이르면 이곳의 청각세포에서 청각임풀스가 발생한다. 이것이 신경을 따라 측두엽의 청각령역에 이르면 청각이 일어난다.

귀는 머리의 기울임, 아래우운동, 앞뒤, 좌우, 회전운동과 같은 자극을 받아들이며 몸의 균형상태를 알아차린다.

앞뜰에는 머리의 기울임, 아래우운동을 감수하는 장치가 있고 삼반규관에는 앞뒤, 좌우, 회전운동을 감수하는 장치가 있다.

앞뜰과 삼반규관에서 생긴 신경임풀스는 균형신경을 따라 뇌수에 전달되여 균형감각(평형감각)을 일으킨다.

4) 후각기와 미각기

후각기는 코이고 미각기는 혀이다.

코안 웃부분에 냄새자극을 받아들이는 감수장치(후각장치)가 있다.

냄새감수장치는 숨을 들이쉴 때 공기와 함께 들어오는 냄새물질의 자극을 받아 흥분하여 신경임풀스를 만든다. 이 신경임풀스는 후각신경을 따라 측두엽에 이르러 냄새감각을 일으킨다.

같은 냄새를 계속 맡으면 냄새감각이 무디여진다.(순응현상) 이것이 후각기의 특징의 하나이다.

혀의 맛망울은 맛자극을 받아들이는 장치이다.

맛망울은 혀의 도드리속에 있다.

맛망울에 있는 맛감수세포는 물에 풀린 물질의 자극을 받아 흥분한다.

사람은 단맛, 쓴맛, 짠맛, 신맛을 느낀다.

혀끝에서는 단맛, 혀바닥에서는 짠맛, 뒤쪽에서는 쓴맛, 옆에서는 신맛을 느낀다.

혀도 맛에 대하여 순응현상을 나타낸다.

5) 피부감각기

피부에는 닿는것, 누르는것, 더운것, 찬것, 아픈것을 감수하는 감수기들이 따로따로 있다. 이 감수기들은 몸부위에 따라, 감수기의 종류에 따라 다르게 분포되여있다. 례를 들어 손끝과 혀끝에는 빽빽하게 분포되여있고 등과 엉뎅이에는 성글게 분포되여있다. 그러므로 손끝과 혀끝은 감각이 예민하고 등과 엉뎅이는 둔하다.

더운것, 찬것을 감수하는 감수기는 얼굴, 배의 피부에 많이 분포되여있다.

아픈 감각은 자극이 지나치게 셀 때 발생한다. 아픔은 방어반사를 일으키므로 보호적의의를 가진다.

가려움은 아픔을 받아들이는 감수기가 약하게 자극될 때 발생한다.

5. 호르몬과 그 작용

물질대사, 성장과 발육, 내장기관의 활동 같은 사람의 생명활동은 신경계통과 함께 호르몬에 의하여 조절된다.

호르몬

몸에는 침선이나 땀선과 같이 분비물을 만들어 관으로 분비하

는 선들이 있다.

이와는 달리 분비물을 직접 피나 림파에로 들여보내는 선들도 있다. 이러한 선을 **내분비선**, 거기에서 분비하는 물질을 **내분비물질** 혹은 **호르몬**이라고 부른다.

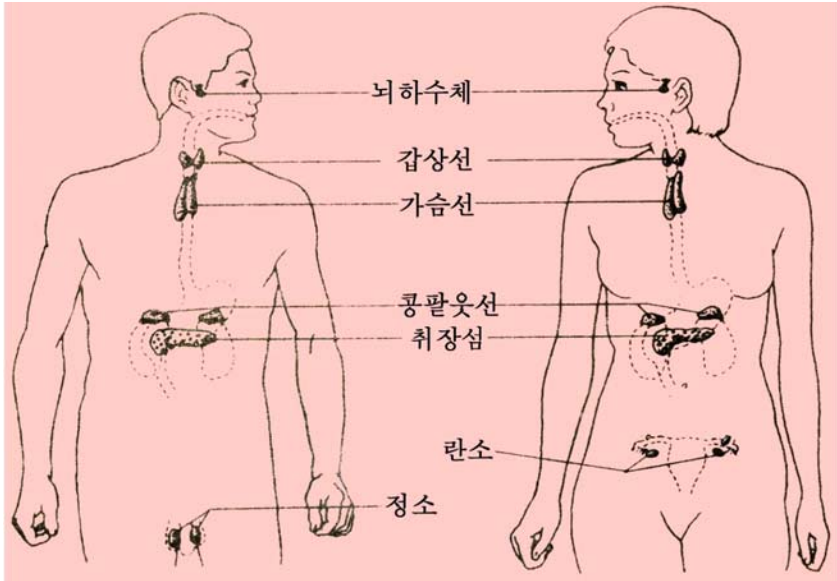



그림 2-59. 내분비선

호르몬은 피에 실려 온몸의 조직세포에 이르러 물질대사와 기능에 영향을 주는 생물학적활성물질이다.

호르몬은 적은 량으로써도 센 작용을 나타낸다. 례를 들어 아드레날린이라는 호르몬은 10^{-6}g 만으로도 개구리의 심장활동을 촉진하고 세차게 뛰게 할수 있다.

호르몬은 한번 작용을 나타낸 다음에는 인차 분해된다. 그러므로 호르몬은 내분비선에서 필요한 정도로 쉼없이 만들어져 분비된다.

호르몬은 피를 따라 온몸에 보내지지만 일정한 세포, 조직, 기관에만 영향을 미친다. 그것은 세포, 조직, 기관에 있는 호르몬접수체들이 서로 다르기때문이다.

적지 않은 호르몬은 사람에게서 만들어진것이나 동물에서 만들

어진것이나 다 같은 작용을 나타낸다. 이러한 공통성으로 하여 어떤 동물의 호르몬을 얻어 사람의 병치료와 건강증진에 리용한다.

몇가지 호르몬과 그것의 작용

내분비선에는 갑상선, 방갑상선, 콩팥웃선, 뇌하수체, 가슴선, 취장섬, 생식선 등이 있다. 여기서는 각각 서로 다른 호르몬을 분비한다.

티록신은 갑상선에서 분비하는 호르몬이다.

티록신은 물질대사를 촉진하고 성장과 발육을 좋게 하며 신경계통의 기능을 높인다. 개구리에서는 모습갈이를 빠르게 한다.

티록신이 너무 지나치게 분비되면 물질대사 특히 영양물질의 분해가 촉진되여 몸이 여위고 체온이 높아지며 신경이 예민해진다.(갑상선기능항진증)

티록신이 적게 분비되면 물질대사수준이 낮아져 추위를 잘 타며 심장박동이 떠지고 지력도 낮아진다.

갑상선병은 요드가 많은 음식 례를 들어 미역, 다시마 같은 바다나물을 먹으면 미리 막을수 있으며 치료에도 좋은 효과를 준다.

성장호르몬은 뇌하수체에서 분비되는 호르몬이다. 이 호르몬은 세포에서 단백질합성과 세포분렬을 촉진하여 성장과 발육이 제대로 되게 한다.

어린 시기에 성장호르몬이 지나치게 분비되면 너무 자라서 키다리가 되고 적게 분비되면 난쟁이가 된다.

생식선자극호르몬은 뇌하수체에서 분비되는 호르몬이다. 이 호르몬은 란소에서 태아발육을 촉진하고 성호르몬분비를 세게 한다.

양어부문에서는 이 호르몬을 물고기의 알낳이를 촉진하는데 리용하며 축산업에서는 인공적으로 배자를 옮겨심는 기술, 클론동물을 만드는 기술에 리용한다.

아드레날린은 콩팥웃선에서 분비되는 호르몬이다. 이 호르몬은 심장활동을 강화하고 혈압을 높이며 간에서 글리코겐이 포도당으로

분해되는 과정을 촉진한다.

아드레날린은 갑자기 정신적으로 긴장하거나 운동을 세게 할 때 많이 분비되여 그것에 맞는 활동이 진행되도록 한다.

문제

1. 동물성신경계통과 식물성신경계통은 어떤 점에서 다른가?
2. 되돌이신경련계는 어떤 의의를 가지는가?
3. 조건반사의 실례를 5가지이상 들어보아라.
4. 척수의 앞뿔이 손상되면 어떤 장애가 생기겠는가?
5. 뇌간에는 뇌수의 어느 부분이 포함되는가?
6. 얼굴의 피부감각신호를 뇌수에 전달하는 신경은 삼차신경인가, 안면신경인가?
7. 눈동자와 수정체의 작용에서 다른 점은 무엇인가?
8. 귀는 어떤 기능을 담당수행하는가?
9. 호르몬은 어떤 특성을 가지고있는가?
10. 성장호르몬은 어디에서 분비되며 어떤 작용을 하는가?

참고

멀미

기차, 배, 비행기를 타면 어지럽고 메스꺼우며 토하고 정신이 들지 않는 현상이 나타나는 경우가 있는데 이것이 멀미이다.

멀미는 앞뜰, 삼반규관의 감수기가 센 자극을 받거나 오래동안 자극을 받는 경우에 나타난다.

균형감수장치가 너무 민감하면 약한 자극에 의해서도 나타난다.

멀미는 그네뛰기, 회전운동 같은 체육훈련을 많이 하면 예방할수 있다.

색맹

색갈구별능력이 없는것을 **색맹**이라고 부른다.

색맹은 대부분이 선천적이다. 색맹에는 완전색맹과 부분색맹이 있다.

완전색맹은 색을 전혀 가려보지 못하며 부분색맹은 어떤 색만 가려보지 못한다. 적색맹, 록색맹이 색맹의 많은 몫을 차지한다.

안정피로

콤퓨터앞에서 오래동안 쉬지 않고 작업하면 눈앞이 흐려지고 어지러우며 눈이 아파난다. 심하면 눈에 피가 지고 머리가 아프며 주의가 집중되지 않는다. 심지어 입맛도 떨어진다. 이것이 눈과 정신의 피로(안정피로)이다.

안정피로가 겹쌓이고 심해지면 건강이 나빠진다. 그러므로 콤퓨터작업을 할 때에는 안정피로가 오지 않도록 하여야 한다.

40~45분정도 콤퓨터작업을 한 다음에는 10분정도 쉬여야 하며 하루 총 작업시간을 너무 길게 하지 말아야 한다.

휴식할 때에는 푸른 하늘이나 풀색이 나는 먼 산을 바라보던가 또는 눈을 가볍게 문지르는것이 좋다.

개구리의 척수반사 알아보기

준비

개구리(또는 두꺼비), 해부가위, 개구리고정대, 개구리해부판, 가제천, 쇠꼬치

방법

1) 척수만 남긴 개구리(척수개구리)를 만든다.

개구리몸을 가제천으로 싸쥔 다음 가위로 아래턱을 남기고 눈뒤에서 머리를 잘라낸다.

그리고 개구리해부판에 반듯이 눕혀놓고 몸을 돌리는가를 살핀다. 몸을 돌리지 못하면 척수개구리가 만들어진것이다. 몸을 돌리

면 뇌수를 좀 더 떼버린다.

2) 아래턱을 꿰여서 개구리고정대에 걸어놓는다.

3) 1~2분 기다렸다가 척수반사를 본다.

척수개구리의 한쪽 발가락을 핀세트로 가볍게 꼬집으면서 어떤 현상이 나타나는가를 관찰한다.(실험 1)

4) 2~3분 기다렸다가 꼬집었던 다리의 넙적다리뒤면 가운데에서 피부를 세로 베고 힘살을 좌우로 제낀 다음 흰실처럼 보이는 신경을 찾아 잘라버린다.

다음에는 앞에서와 같은 방법으로 발가락을 꼬집으면서 어떤 현상이 나타나는가를 관찰한다.(실험 2)

5) 반대쪽다리에서 발가락을 꼬집어 다리구부리기가 나타나는 것을 확인한 다음 쇠꼬치로 척수를 파괴한다. 이어 앞에서와 같은 방법으로 발가락을 꼬집으면서 어떤 현상이 나타나는가를 관찰한다.(실험 3)

토론

○ 왜 척수개구리를 만드는가?

○ 실험 1에서 어떤 현상이 나타났는가, 그때의 반사길을 어떻게 그림그릴수 있는가?

○ 실험 2, 3에서는 어떤 현상이 나타나며 그 원인은 무엇인가?

촉각의 예민도 알아보기

원리

동시에 자극하는 두 점을 구별할수 있는 최소거리를 측정하여 촉각의 예민도를 알아낸다.

구별할수 있는 두 점사이의 거리가 짧을수록 예민하며 멀수록 예민하지 못한것으로 평가한다.

준비

예민도측정자, mm눈금이 새겨진 자

방법

1) 예민도측정자를 준비한다.

2) 2명씩 짝을 뭇고 한 학생은 실험자, 다른 학생은 실험대상자로 정한다.

실험대상자는 팔소매를 웃팔까지 걷어올리고 눈을 감은 상태에서 팔을 책상우에 올려놓는다.

실험자는 예민도측정자의 바늘사이의 거리를 1mm로 벌려놓고 실험대상자의 손등, 팔의 임의의 피부에 감각을 느낄 정도로 가볍게 순간적으로 댔다가 뗀다. 그리고 《몇개의 점으로 느껴지는가?》하고 묻는다.

실험대상자가 두개의 점이라는것을 정확하게 알아맞힐 때까지 바늘사이를 넓혀나간다. 비로소 두 점을 느낄 때의 거리(최소거리)를 알아낸다.

3) 같은 방법으로 손끝, 손바닥, 팔뚝바깥과 안, 웃팔피부 등에서 두 점으로 느끼는 최소거리(촉각예민도)를 측정한다.

4) 실험대상자와 실험자를 바꾸어 우와 같은 방법으로 촉각의 예민도를 측정한다.

토론

○ 손끝, 손바닥, 손등, 팔뚝 바깥, 팔뚝안이 두 점을 구별하는 최소거리는 얼마인가?

○ 팔의 어느 부위가 가장 예민한가?

○ 실험대상자들의 실험결과들을 비교하고 몸부위의 촉각예민도차례를 알아내여라.

주의

○ 바늘로 자극할 때 감각을 겨우 느낄정도로 약하게 순간적으로 대였다가 뗀다.

○ 두 바늘로 자극할 때에는 두 바늘이 피부에 닿는 세기가 같게 하여야 한다.

결과처리

실험한 몸부위의 예민도를 다음의 표에 적어넣는다.

몸부위	손끝	손등	손바닥	팔뚝바깥	팔뚝안	웃팔
예민도 /mm						

생물(중학교 제4학년용)

집 필 교수 박사 로명숙, 부교수 박화순, 김복순, 박사 부교수 리종만

심 사 심의위원회

편 집 김일무 콤퓨터편성 김승옥

장정 류명심 교 정 한순희

낸 곳 교육도서출판사

인쇄소 교육도서인쇄공장

인쇄 주체(100)2011년 12월 7일 발행 주체(100)2011년 12월17일

교-11-보-290 값 30원